नव्य-विज्ञान

अथवा

आधुनिक शास्त्रीय जगत्.



धनंजय प्रेस, खानापूर.

आवृत्ति १ ली.

सन १९१९.

किंमत ०८ आणे.

२.५ ६१०१

ज्ञानानंद-पुस्तक-माला.
पुस्तक पहिलें.

नव्य-विज्ञान

अथवा

आधुनिक शास्त्रीय जगत्.

प्रो० चारुचंद्र भट्टाचार्य एम्. ए.,
यांच्या मूळ बंगाली पुस्तकावरून

लेखक

शिकंदर लाल आतार,
वाळवें, जिल्हा सातारा.

मुद्रक व प्रकाशक
दत्तात्रय गोविंद सडेकर, खानापूर.

मुद्रणाचें व प्रकाशनाचें स्थळ.
धनंजय प्रेस, खानापूर-बेळगांव.

सन १९१९.
किंमत ८ आणे.

आत्म-निवेदन.

प्रस्तुत पुस्तकांत वर्णित नव्य-विज्ञानाचा काळ ह्मणजे गेलीं पन्नास वर्षें होत. ह्या अर्ध शताब्दीमध्यें शास्त्रीय-ज्ञानाच्या सर्व शाखांमध्यें जी विविध प्रकारची प्रगति झाली आहे त्यापैकीं कांहीं गोष्टींचें सामान्य दिग्दर्शन या पुस्तकांत करण्यांत आलें आहे.

हें पुस्तक बंगाली भाषेंत प्रतिमासीं प्रसिद्ध होणाऱ्या 'आठ-आणा-माला' नामक उपयुक्त व सुलभ वाङमय-प्रसारक ग्रंथमालेंतील 'नव्य-विज्ञान' नामक एका पुस्तकाचें भाषांतर आहे. मूळ पुस्तकाचे लेखक प्रोफेसर चारुचंद्र भट्टाचार्य एम्. ए. हे चांगले शास्त्रज्ञ असून बंगाली भाषेचे अधिकारी लेखक आहेत. त्यांनीं तें इंग्रजींतील अनेक ग्रंथांचें मंथन करून बालबोध भाषेंत सामान्य जनाकरितां लिहिलें आहे. तें आह्मीं वाचलें, तेव्हां तें आह्मांस फार आवडलें; ह्मणून आह्मीं तें मराठींत भाषांतरित केलें आहे. याच्या वाचनानें वाचक-बंधुभगिनींचें विशेषतः विद्यार्थीवर्गाचें चांगलें मनोरंजन होऊन, त्यांना आपासून चांगल्या उपयुक्त ज्ञानाची जोडहि मिळेल अशी उमेद आहे.

ह्या पुस्तकाच्या लेखनप्रसंगीं उत्पन्न झालेल्या शंका दूर करण्याचे कामीं मदत केल्याबद्दल रा. रा. वा. गो. आपटे

बी. ए. यांचा, आपल्या कविकर्माचें साह्य केल्याबद्दल कविमित्र श्री. ज. वा. हर्षे यांचा व पुस्तक लेखनाचे कामीं साह्य केल्याबद्दल रा. रा. र. स. देशपांडे यांचा मी फार फार आभारी आहे.

आपल्या पुस्तकाचें भाषांतर करण्यास परवानगी दिल्या-बद्दल प्रो. चारुचंद्र भट्टाचार्य एम्. ए. यांचा आणि हें पुस्तक महाराष्ट्र वाचकांपुढें लौकर मांडण्याचें श्रेय घेतल्याबद्दल धनंजय प्रेसचे मालक श्री. द. गो. सडेकर, यांचा मी अत्यंत ऋणी आहे.

वाळवें (सातारा)
शके १८४१.

सिकंदर लाल आतार.

आत्म-निवेदन.

प्रस्तुत पुस्तकांत वर्णित नव्य-विज्ञानाचा काळ ह्मणजे गेलीं पन्नास वर्षें होत. ह्या अर्ध शताब्दीमध्यें शास्त्रीय-ज्ञानाच्या सर्व शाखांमध्यें जी विविध प्रकारची प्रगति झाली आहे त्यापैकीं कांहीं गोष्टींचें सामान्य दिग्दर्शन या पुस्तकांत करण्यांत आलें आहे.

हें पुस्तक बंगाली भाषेंत प्रतिमासीं प्रसिद्ध होणाऱ्या 'आठ-आणा-माला' नामक उपयुक्त व सुलभ वाङमय-प्रसारक ग्रंथमालेंतील 'नव्य-विज्ञान' नामक एका पुस्तकाचें भाषांतर आहे. मूळ पुस्तकाचे लेखक प्रोफेसर चारुचंद्र भट्टाचार्य एम्. ए. हे चांगले शास्त्रज्ञ असून बंगाली भाषेचे अधिकारी लेखक आहेत. त्यांनीं तें इंग्रजींतील अनेक ग्रंथांचें मंथन करून बालबोध भाषेंत सामान्य जनाकरितां लिहिलें आहे. तें आह्मीं वाचलें, तेव्हां तें आह्मांस फार आवडलें; ह्मणून आह्मीं तें मराठींत भाषांतरित केलें आहे. याच्या वाचनानें वाचक-बंधुभगिनींचें विशेषतः विद्यार्थीवर्गाचें चांगलें मनोरंजन होऊन, त्यांना त्यापासून चांगल्या उपयुक्त ज्ञानाची जोडहि मिळेल अशी उमेद आहे.

ह्या पुस्तकाच्या लेखनप्रसंगीं उत्पन्न झालेल्या शंका दूर करण्याचे कामीं मदत केल्याबद्दल रा. रा. वा. गो. आपटे

बी. ए. यांचा, आपल्या कविकर्मांचें साह्य केल्याबद्दल कविमित्र श्री. ज. वा. हर्षे यांचा व पुस्तक लेखनाचे कामीं साह्य केल्याबद्दल रा. रा. र. स. देशपांडे यांचा मी फार फार आभारी आहे.

आपल्या पुस्तकाचें भाषांतर करण्यास परवानगी दिल्या-बद्दल प्रो. चारुचंद्र भट्टाचार्य एम्. ए. यांचा आणि हें पुस्तक महाराष्ट्र वाचकांपुढें लौकर मांडण्याचें श्रेय घेतल्याबद्दल धनंजय प्रेसचे मालक श्री. द. गो. सडेकर, यांचा मी अत्यंत ऋणी आहे.

वाळवें (सातारा)
शके १८४१.

सिकंदर लाल आतार.

विषय प्रवेश.

पन्नास मैल अंतरावर बातमी पाठविण्यास दोन हजार वर्षांपूर्वी शिकंदर बादशहा (Alexander the Great) ला जी व्यवस्था करावी लागली असती, त्यापेक्षां सहज व द्रुतगामी युक्ति शंभरवर्षांपूर्वी नेपोलियनला माहीत नव्हती. राणी इलिजाबेथ हिच्या सभेंत ज्या दिव्याच्या उजेडांत शेक्सपियरनें म्याकबेथ (Macbeth) वाचलें होतें, त्यापेक्षां कवि कालिदासाच्या वेळीं विक्रमादित्याच्या राजसभेंतील दिवा म्लान होता असें ह्मणतां येणार नाहीं; विजयसिंह लंकाजय करण्याकरितां ज्या जहाजावर चढला होता, त्याच जातीच्या जहाजानें वास्को-डि-गामा केप आफ् गुडहोफला वळसा घालून हिंदुस्थानांत आला होता. म्हणजे गेल्या शंभर वर्षांपर्यंत मनुष्यांची व्यवहारदृष्ट्या शास्त्रीय ज्ञानांत फारशी प्रगति झालेली नव्हती.

विज्ञान ह्मणून जर एकादा स्वतंत्र विषय आहे, असें मानिलें तर पृथ्वीवर मनुष्याच्या उत्पत्तिबरोबरच त्याचीहि उत्पत्ति झाली आहे असें ह्मटलें पाहिजे. कारण दोन लांकडें एकमेकांवर घांसून ज्या व्यक्तीनें अग्नि तयार केला, त्याची बहादुरी न्यूटन किंवा ग्यालिलियोपेक्षां कमी होती असें ह्मणतां येत नाहीं; परंतु विज्ञानाची त्याच्या जन्मापासून जी एक एक पाऊल वाढ होत गेली ती वाढ होतां होतां

कित्येक युगें लोटलीं तेव्हां आतां त्याची गरुड–गतीनें प्रगति होत आहे; हें आपण पहात आहों.

पन्नास वर्षांपूर्वी ह्या पृथ्वीतलावरून निर्वासित झालेल्या एकाद्या व्यक्तीला आज जर कांहीं उपायानें ह्या पृथ्वीवर एकाएकीं आणिलें तर असें वाटेल कीं, ती व्यक्ति ह्या ठिकाणीं आपण एकदां राहिलों होतों असें एकदम ओळखूं शकणार नाहीं. शास्त्रीय ज्ञानाच्या बळावर माणसें आतां जमिनीवरील आपला संचार सोडून अंतरिक्षांतील हवेवर आपलें अनियंत्रित साम्राज्य स्थापूं पहात आहेत. पाण्यावर आपलें प्रभुत्व चालवीत आहेत. एके ठिकाणीं राहून तारेनें किंवा बिन-तारेनें सर्व पृथ्वीला आपल्या काबूंमध्यें आणीत आहेत. त्यांच्या निवासस्थानांतून रोग, जरा व मृत्यू यांच्या प्रतिकाराचा बंदोबस्त झाला आहे. शिसें आणि सोनें यांच्यामध्यें मूलतः एकच प्रकारचे अणूं आहेत असें आतां सप्रमाण सिद्ध झालें आहे. मनुष्यें, झाडें व दगड म्हणजे प्राणी, वनस्पति व जडपदार्थ हीं एकाच शास्त्रीय तत्त्वानें अनुबद्ध आहेत असें सर जगदीशचंद्र बोस यांनीं जगाच्या निदर्शनास आणिलें आहे. एमिल फिशर (Emil Fischer) नामक शास्त्रज्ञ प्राण्याच्या शरीराचा घटक जो प्रोटीन (Protein) नामक पदार्थ तो बनविण्याच्या कामीं प्रयत्न करीत आहेत आणि मेचानिकफ (Metchnikoff) यांचें मत जर खोटें ठरलें नाहीं तर थोडक्याच

दिवसांत पाईंट बाटल्यांतून " फलेन परिचीयते " लेब-लानें युक्त दीर्घायुषी होण्याचें औषध बाजारांत दिसूं लागेल असें तज्ज्ञांचें मत आहे. सारांश काय कीं, या विसाव्या शतकांत मनुष्यांच्या शास्त्रीयज्ञानांत अपूर्व वाढ झाली असून प्रत्यहीं त्यांत नवनव्या सुधारणा व शोध घडून येत आहेत. त्यांची मनोरंजक माहिती पुढें संक्षिप्त-रीत्या वर्णन केली आहे.

अर्पण-पत्रिका.

माझे वाङ्मय-गुरु

कै० रा० रा० जनार्दन विनायक ओक, एम्. ए.

आद्य-संपादक " लोक-शिक्षण "

व

गीर्वाण लघुकोश, संस्कृत-प्रवेश प्रभृति ग्रंथांचे कर्ते,

यांनी

मी वाङ्मयक्षेत्रांत पदार्पण करतांच मला

आपल्या प्रेमळवाणीनें उत्साहित करून

वाङ्मय सेवेचा योग्य मार्ग दाखविला

याबद्दल

कृतज्ञताबुद्धीनें व भक्तिप्रेमपुरःसर

त्यांच्या स्वर्गीय आत्म्याला

हें

ग्रंथ-पुष्प

अर्पण

केलें असे.

सरस्वती मंदीर,
वाळवें (सातारा)
ता० १।११।३९.

शिकंदर लाल आतार.

विषयानुक्रम.

नव्य-विज्ञान
अथवा
आधुनिक शास्त्रीय जगत्.

प्रकरण पहिलें.

ध्वनिलेखक अथवा फोनोग्रॉफ.

कांहीं काळापूर्वी अमेरिकेंतील एका मुलाला अशी उत्कट इच्छा उत्पन्न झाली कीं, आपण एक निपुण सिग्नलर (Signaller) व्हावें ह्मणून त्यानें दरमहा साधारण वेतन घेण्याचें पत्करून एका तार-आफिसांत नोकरी धरली; त्याचेकडे दिवसपाळीचें काम होतें; परंतु कामाची गर्दी रात्रींच फार असे. कारण, वर्तमानपत्रांना ज्या तारा जावयाच्या त्यांचें दळणवळण रात्रीं चाले. रात्रीं काम करण्यास न मिळाल्यास कामांत नैपुण्य मिळणें शक्य नाहीं, असें वाटून त्या मुलानें रात्रपाळीच्या तारमास्तराशीं बिन-पगारी सहाय्य करून तें काम शिकण्याचा ठराव केला. त्या अधिकाऱ्यालाहि रात्रीं जागरण करण्याचें चांगलें जमत

नसल्यामुळें त्यानें त्या मुलाचें ह्मणणें अत्यानंदानें मान्य केलें त्या कराराप्रमाणें तो मुलगा काम करूं लागला आणि थोडक्याच दिवसांत त्यानें आपल्या मदतीला आणखी एका मुलाला घेतलें. परंतु दुसरीकडून येणारे शब्द इतके लौकर येत कीं, त्या दोघां अल्पवयस्क बालकांना ते कांहीं केल्या धरतां येत ना. तेव्हां त्यांनीं एक युक्ति योजिली. तारायंत्रांत होणाऱ्या 'कड् कट्' 'कट् कड्' इत्यादि शब्दांप्रमाणें कागदावर लहान मोठे डाग पडतील, अशा प्रकारचीं मार्स (Marse) साहेबानें बनविलेलीं दोन जुनीं यंत्रें त्यांनीं घेतलीं, आणि त्यांना कागदाची एकेक लांब फीत जोडली. दुसरीकडे जसे 'कड् कट्' 'कट् कड्' वगैरे शब्द होऊं लागले, त्याप्रमाणें इकडे पहिल्या यंत्रांत तात्काळ कागदावर खळगे पडून लहान मोठे डाग पडूं लागले. तेव्हां तीं मुलें ते डागाचे कागद दुसऱ्या यंत्रामध्यें घालून ते चालू करूं लागले. तेव्हां तात्काळ डागांचा प्रतिध्वनि निघून 'कड् कट्' 'कट् कड्' इत्यादि शब्द निघूं लागले, आणि त्याप्रमाणें दुसरीकडून पाठविल्या गेलेल्या बातम्या ते लिहूं लागले. ह्याप्रमाणें बातम्या घेण्याची सोय झाली. दुसरें यंत्र हळूं हळूं फिरत असल्यामुळें, पूर्वीं जे शब्द फार जलदीनें येत म्हणून ग्रहण करतां येत नसत, ते आतां स्वेच्छेनें बाहेर करतां येऊं लागले. ह्याप्रमाणें ते आपलें काम चांगल्या प्रकारें करूं लागले. तेव्हां तेथील अधिकारी फार खूष झाले. परंतु हें कार्य कां आणि कसें घडून आलें तें

कोणासच कांहीं कळलें नाहीं. अशा प्रकारें कांहीं दिवस गेले. पुढें युनायटेडस्टेट्‌च्या अध्यक्षांची नवीन निवडणूक होण्याचा समय आला. त्यावेळीं चोहोंकडून भराभर तारावर तारा येऊं लागल्या; तेव्हां पहिल्या यंत्रामध्यें डागावर डाग पडूं लागले; पण दुसरें यंत्र हळू हळू फिरून सर्व बातम्या लिहून काढण्यास त्यांना विलंब लागला. तें दोन तास मागें पडलें. तेव्हां वर्तमानपत्रकारांमध्यें मोठी खळबळ माजून राहिली. ती वार्ता तारखात्याच्या मुख्याधिकाऱ्यांच्या कानावर गेली तेव्हां त्यांनीं तावडतोब असा घोंटाळा कां झाला याचा शोध केला. त्याचा परिणाम असा झाला कीं, तीं दोन मुलें कोणत्याप्रकारें काय काम करीत होतीं तें सर्व उघडकीस आलें आणि तें यंत्र उपयोगांत आणण्याचें काम बंद झालें.

अशा प्रकारें त्या यंत्राचा उपयोग करण्याचें काम बंद करावें लागलें तथापि त्या मुलांनीं तें यंत्र चांगलें जपून ठेविलें. यावर कांहीं दिवस लोटले. तो मुलगा तेव्हां टेलिफोनचें काम करीत होता. एकाएकीं त्याच्या मनांत आलें कीं, टेलिग्राफचे 'कड् कट्' असें निरनिराळे शब्द जर कागदावर खोल खळग्यांच्या डागांनीं धरतां आले आणि त्याच डागापासून जर पुनः हा 'कड् कट्' आवाज बाहेर काढतां आला तर माणसांच्या गळ्याचा स्वर असा प्रकारें धरतां येण्यास व पुनः व्यक्त करतां येण्यास काय हरकत आहे? तेव्हां तो बालक अशा प्रकारचें एक यंत्र तयार

करण्याच्या उद्योगास लागला, आणि थोडक्याच काळांत त्यानें तें तयारहि केलें. त्या यंत्राचें ठोकळ स्वरूप असें:—एका अत्यंत पातळ कातड्याला एक बारीक अणकुचीदार पिन लावलेलें असतें आणि तें पिन मेणाच्या एका बांगडीला टेंकविलेलें असतें. आतां आपण जेव्हां बोलतों तेव्हां हवेंत लाटा उत्पन्न होतात आणि त्या लाटा चोंहींकडे पसरतात. ह्या कातड्यासमोर जर कोणी बोलूं लागलें कीं, तात्काळ हवेंत लाटा उत्पन्न होऊं लागतात व त्या कातड्यावर पडून त्यांनीं तें कातडें कंपायमान होतें; आंतल्या कातड्याला पिन लाविलेलें आहे ह्यामुळें कातड्याच्या कंपनाबरोबर तें पिनहि हालूं लागतें. तें पिन मेणाच्या बांगडीवर चिकटलें आहे. ह्यामुळें मेणाच्या बांगडीवर पिनाच्या आघातानें डाग पडूं लागतात. परंतु ही बांगडी जर स्थिर असेल तर हे डाग एकाच जागीं पडूं लागतील म्हणून ती बांगडी हळू हळू फिरती राहील अशी तजवीज केलेली असते. ह्यामुळें तिच्यावर एकसारखी रेषा उमटूं लागते. अशा प्रकारें आपलें बोलणें त्या बांगडीवर लिपिबद्ध होतें. त्यानंतर बांगडीच्या ह्या डागावर पिन बसवून ती पूर्वीप्रमाणें हळू हळू फिरती ठेविली म्हणजे तें पिन पूर्वीप्रमाणें हलूं लागतें. त्यामुळें त्याच्याबरोबर त्याशीं संलग्न असलेलें कातडेंहि कंपायमान होतें. कातडें कंप पावूं लागलें कीं, त्याच्या समोरील हवाहि कंपायमान होते. त्यामुळें बांगडी भरतेवेळेस हवेमध्यें जशा लाटा उत्पन्न झाल्या

होत्या, त्याप्रमाणें पुनः त्या उद्भूत होतात. त्या काटां पासून आमच्या शद्बांचा प्रतिध्वनि उमटूं लागतो. ह्मणजे पूर्वी आपण जसें बोललेलें असूं त्याप्रमाणें आपणास पुनः ऐकूं येऊं लागतें. पहिल्या अवस्थेंत कातडें कानाचें काम करीत होतें व दुसऱ्या स्थितींत तें मुखाचें करूं लागलें असें आपणांस कळून येईल. अशा प्रकारें इ. स. १८७७ मध्यें यंत्रांतून प्रथमतः गाणें निर्माण झालें. ज्या कारागिरानें हें यंत्र तयार केलें होतें, त्याला ह्या मुलानें जेव्हां प्रथमतःच यंत्रद्वारें गाणें ऐकविलें तेव्हां त्या कारागिराला भयातिरेकानें मूर्च्छा आली होती.

त्यानंतर कित्येक दिवसांनीं कित्येक लोकांच्या हातून सुधारणा होत होत त्याला सांप्रतचें स्वरूप प्राप्त झालें आहे. पातळ कातड्याच्याबद्दल प्रथम कांच वापरीत आणि आतां पातळ अभ्रक उपयोगांत आणण्यांत येत आहे. पूर्वी मेणाच्या बांगड्या वापरण्यांत येत असत त्याबद्दल आतां मेण व दुसरे पदार्थ यांनीं बनविलेल्या टणक तबकड्या (प्लेटी) उपयोगांत आणण्यांत येत आहेत. ह्या तबकड्या एक-सारख्या चालू राहतील, केव्हां जोरानें, केव्हां मंदगतीनें न चालतील यांचा पक्का बंदोबस्त झाला आहे; आणखी कांहीं बाबतींतहि अनेकांचे हातून ह्याची नाना प्रकारची *उन्नति झाली आहे. पण मूळ शोध लावण्याचा मान जर

* वीस मैल अंतरावर चाललेलें ग्रामोफोनचें गाणें बिनतारी संदेश यंत्रानें ऐकण्याचा प्रयोग लंडन शहरीं करण्यांत येऊन तो यशस्वी ठरला. केसरी, ता. १६।९।१९.

कोणास द्यावयाचा असेल तर तो त्या सिम्नदर बालकालाच दिला पाहिजे. तो बालक ह्मणजेच सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ एडिसन (Edison) होय.

प्रकरण दुसरें.

शास्त्रज्ञ, कृत्रिम, उद्भिज्ज आणि प्राणिज पदार्थ बनविणार!

रसायन शास्त्रवेत्ते जेव्हां आपल्या परीक्षानळी (Test-tupe) च्या द्वारें पदार्थांचें पृथक्करण करून दाखवीत होते कीं, बहुतेक पदार्थ एकाच घटकानें बनलेले आहेत. तेव्हां शेतकरी लोक त्यांना हासत होते व कुचेष्टेनें ह्मणत होते ' कायहो, तुह्मीं पदार्थांचें पृथक्करण करतां तर मग ते एकदां बनवून दाखवा पाहूं. मग आह्मांला तुमचें हें ह्मणणें पटेल; परंतु शेतकऱ्यांचा हा उपहास आतां बंद झाला आहे आणि शास्त्रीयशाळांमध्यें दिवसेंदिवस जें परिवर्तन घडून येत आहे त्यामुळें थोडक्याच दिवसांत शेतकऱ्यांना शास्त्रज्ञांच्या नावानें बोटें मोडित बसण्याची वेळ येणार आहे, असें दिसतें.

एक काळ असा होऊन गेला कीं, त्यावेळीं प्राणीज व उद्भिज्ज पदार्थांच्या उत्पत्तीशीं विज्ञानाचा कांहीं संबंध नाहीं असें मानलें जात असे. तांदूळ, डाळ, गहूं, साखर, दूध, लोणी

हे सर्व पदार्थ उत्पन्न करावयाचे म्हणजे शेतकी केली पाहिजे, जनावरें बाळगिलीं पाहिजेत, तेव्हांच ते निर्माण होतील. त्यासाठीं रसायनशास्त्रज्ञांच्या परीक्षागृहांत जाऊन चालणार नाहीं; असें सर्वसाधारण लोक प्रतिपादीत व रसायनशास्त्रज्ञहि आरंभीं ही गोष्ट कबूल करीत आणि हे सर्व पदार्थ बनवितां येवोत अगर न येवोत, त्याकडे लक्ष न देतां त्यांनीं प्रबलजिज्ञासावृत्तीनें प्रेरित होऊन त्याचें पृथक्करण करण्यास आरंभ केला. जें जें हातीं पडलें त्यांचें त्यांनीं पृथक्करण केलें, तेव्हां त्यांना कळून आलें कीं, कोळशामध्यें असणारा कार्बन, पाणी ज्यांच्या मिश्रणानें बनलें आहे तीं द्रव्यें म्हणजे हायड्रोजन व ऑक्सिजन आणि हवेंत अधिक प्रमाणानें मिश्रित असलेला नायट्रोजन हीं मूलभूत द्रव्यें व आणखी काहीं धातू—ह्यांच्या मिश्रणानें हे सर्व पदार्थ बनलेले आहेत.

पदार्थांचें पृथक्करण करण्याचें काम पूर्ण करून त्यांनीं विचार केला कीं, बरें! पदार्थ बनवितां येतात कीं नाहीं तें प्रयोग करून पाहूं तर खरें? असें म्हणून त्यांनीं पदार्थ बनविण्याचें काम हळूं हळूं सुरू केलें. २० वर्षांचा प्रायोगिक अभ्यास आणि विपुल पैसा खर्च करून त्यांनीं जो शोध लाविला त्यानें असें सिद्ध केलें कीं, प्रकृतिबरोबर चाललेल्या संग्रामांत विज्ञानानेंच अखेर जय मिळविला आहे, आणि त्याच्या द्वारें नानाप्रकारचे अद्भुत व आश्चर्यकारक चमत्कार घडवून आणतां येत आहेत. गव्हांचे चार दाणे

देऊन रसायनशास्त्रज्ञाला आतां त्याच्या प्रयोगशाळेंत सोडून द्यावें; ह्मणजे तो त्या गव्हांपासून साबण, तेल, साखर, रबर, रंग, वार्निस, दारू वगैरे नानाप्रकारचे पदार्थ करून दाखवील. अशा प्रकारें शास्त्रज्ञांना कृत्रिम पदार्थ करतां येऊं लागल्यामुळें व्यापारांत व शेतकऱ्यांच्या कामांत कशी क्रांति घडून येत आहे त्याचा एक दाखला येथें देतों. इ. स. १८९५ सालीं हिंदुस्थानांतून ५ कोटि रुपयांचें नीळ बाहेरदेशीं निर्गत होत असे. नुकत्याच संपलेल्या युरोपीय महायुद्धापूर्वी अखिल पृथ्वीस लागणाऱ्या निळीपैकीं साडे-पंधरा आणे भाग नीळीचा पुरवठा एकटा जर्मनी करीत असे आणि तीहि तो तिची लागवड करून उत्पन्न करीत नसे. तर जर्मन-रसायनशास्त्रवेत्ते ती आपल्या प्रयोगशाळेंत तयार करीत. त्याला खर्च इतका कमी येई कीं, आमच्या देशासारख्या स्वस्त मजूरीच्या देशांतील शेतकरीहि या झगड्यांत मागें हटले. या झगड्यांच्या इतिहासाची एक विशेष घटना आहे ती अशी:—रसायनशास्त्रवेत्यानीं जेव्हां प्रथमतः आपल्या प्रयोगशाळेंत शेंकडों रुपये खर्च करून एक पैसा किंमतीची नीळ तयार केली, तेव्हां विज्ञानाचा जय झाला खरा; परंतु शेतकऱ्यांचा तेव्हांहि पराभव झाला नव्हता. ते पूर्वी जशी लाग-वड करित होते तशीच त्याची लागवड करीत राहिले. आतां ही कृत्रिम नीळ तयार करण्याच्या वेळीं एका प्रसंगीं न्यपथालिन (Napthalene) चें थ्यालिक ॲसिड (Thalic acid) मध्यें रूपांतर करावें लागतें. तेव्हां तें

जहाल तेजाब तेल (Sulphuric acid) नें करावें लागतें. पण त्याची क्रिया अतिशय मंद चाले. ती जलदीनें चालू व्हावी ह्मणून त्यांनीं नानाप्रकारें खटपट केली परंतु कशानेंच कांहीं जम बसेना. एके दिवशीं ज्या उष्णतामापक यंत्रानें (Thermometer) ह्या मिश्रित द्रव्यांची उष्णता मोडली जात असे, तें एकाएकीं फुटून त्यांतील पारा त्या द्रव्यांत पडला. तेव्हां असें दिसून आलें कीं, त्यांत पारा मिसळल्याबरोबर त्या द्रव्यांची रसायनिक क्रिया अतिशय जलदीनें होत आहे. ह्या अवचित घडलेल्या गोष्टीमुळें अगदीं थोड्या किंमतींत नीळ उत्पन्न करण्याच्या रीतीचा शोध लागला. अशाप्रकारें उष्णतामापक यंत्र फुटलें नसतें तर आजही अर्धशेर नीळ बनविण्यास जर्मन रसायनशास्त्रेज्ञांना लाखों रुपये खर्चीं घालावे लागले असते. त्यामुळें त्यांच्या या शोधाची पर्वा न करतां हिंदुस्थानांतील निळीवाले दिवसेंदिवस बळावत गेले असते व सर्व हिंदुस्थानभर धान्याचे पेरे होण्याऐवजीं जिकडे तिकडे निळीची लागवड झालेली दिसून आली असती.

केवळ उद्भिज्ज पदार्थ उत्पन्न करूनच विज्ञान थांबलें नाहीं तर प्राणीज प्रोटिन (protine) नामक पदार्थ करण्यांतहि एमिल (Emil Fisheer) नांवाच्या शास्त्राज्ञानें पुष्कळ आघाडी मारली आहे. त्याच्या मतें रक्त, मांस, मेद, मज्जा वगैरे प्राण्यांच्या शरिराचे घटक पदार्थहि बनवितां येतें ही कांहीं विज्ञानशास्त्राच्या शक्तिबाहेरची

गोष्ट नाहीं. पण जीव देह बनवितां आला ह्मणून कांहीं सजीव प्राणी निर्माण करतां येणार नाहींत. ही गोष्ट विज्ञानवेत्ते जाणून आहेत आणि लहान जीवजंतूंच्या जीवन-प्रवाहांतील वैचित्र्य पाहून ते आजहि विस्मयचकित होत आहेत, आणि एका अज्ञात व बृहत्-शक्तीपुढें आपली बुद्धि कुंठित झाल्याचें कबूल करून आपण त्यापुढें अगदीं अज्ञ आणि पामर आहों असें ह्मणत आहेत.

प्रकरण तिसरें.

पनामाचा प्रचंड कालवा.

इ. स. १९१४ सालीं एके दिवशीं अमेरिकेंतील सानफ्रान्सिस्को शहरीं मोठा समारंभ होऊन त्यांत तेथील संयुक्त संस्थानाचे अध्यक्ष डॉ० उईल्सन यांनीं एक महत्कार्य करण्याचें जाहीर केलें व त्या कार्यास आरंभ करून थोडक्याच काळांत २००० मैल लांबीचा भूगोलाचा जल-स्थल विभाग उलथून दिला आणि सृष्टीचें दुरछेद्य बंधन मोकळें करून, एक महासागर दुसऱ्या एका महासागराशीं जोडून दिला.

कोलंबस अमेरिकेस पोहोंचल्यानंतर त्याला जेव्हां समजलें कीं, हें हिंदुस्थान नव्हे. तेव्हां पश्चिमेकडूनच जलमार्गानें हिंदुस्थानास जाण्याचा एखादा सरळ रस्ता असल्यास तो शोधून काढण्याच्या उद्योगास तो लागला. परंतु तसा

रस्ता त्याला मिळाला नाहीं. तेव्हां त्याला असा अनुभव आला कीं, अमेरिकेचें दक्षिण टोंक केप हार्न (Cape Horn) किंवा उत्तर प्रदेश ग्रीनलँड (Green-land) यांना वळसा घालून गेल्याखेरीज अटलांटिक समुद्रांतून प्रशान्त महासागरांत जाण्यास जहाजांना मुळींच मार्ग नाहीं. पनामा (Panama) जवळचा प्रदेश अतिशय अरुंद असल्यामुळें तेथून एका किनाऱ्यापासून दुसऱ्या किनाऱ्यापर्यंत एक कालवा काढून सोपा व सरळ रस्ता तयार करतां येऊं शकेल, अशी कल्पना शेंकडों वर्षांपासून पुष्कळ लोकांच्या मनांत आली होती; परंतु ती कार्यामध्यें परिणत करण्याचा कोणताहि उपाय अमलांत आला नाहीं. सुयेज (Suez) चा कालवा खणण्याचें काम संपल्यानंतर तो कालवा बनविणाऱ्या फ्रेंच इंजिनियरांवर पनामामध्यें एक कालवा तयार करण्याचें काम सोंपविण्यांत आलें. इ. स. १८८१ मध्यें काम सुरू झालें, मोजणी झाली, तंबू ठोकले, जिन्नसपान्नस येण्यास आरंभ झाला परंतु पुढें कालवा उघडण्याची वेळ जवळ आल्यावर तो पाहण्यास कामकारी मंडळी गेली तों तेथें काय आहे? कांहीं नाहीं. काम कांहींच झालें नव्हतें म्हटल्यास चालेल. त्याकरितां जे कोट्यावधि रुपये जमवून दिले होते त्यांपैकीं सुमारें चतुर्थांश खर्च झाला होता. कांहीं भाग नष्ट झाला होता आणि बाकीचा कांहीं सुदैवी मंडळींच्या खिशांत उतरला होता. तेथें जे जिन्नसपान्नस आले होते ते तपासून

पाहिले तों त्यांत काहीं मोठमोठे पियानो व ढिगांचे ढीग हेअरपिन (Hairpin) होते. चालकांच्या गैरसावधपणामुळेंच व लबाडीमुळें जाइंट स्टॉक कंपनी (Joint stock Company) नापसंत होऊन त्याची व त्याबरोबर त्यांच्या देशाची जगाच्या बाजारांत नाचक्की झाली. त्यानंतर आणखी एक लहानशी कंपनी त्यापेक्षां थोडेंसें कमी भांडवल जमवून कामास लागली. ह्यावेळीं ते लोक पनामा सोडून निकाराग्वा (Nicaragua) मध्यें कामास लागले; परंतु त्या कंपनीची पुंजी बेताबाताचीच असल्यामुळें लौकरच तिचें दिवाळें निघालें. व्यक्तीच्या हातून किंवा कंपनीकडून जें काम तडीस गेलें नाहीं तें करण्यास एक जाति पुढें सरसावली. स्पेनशीं झालेल्या युद्धानंतर तेथील संयुक्त संस्थानानें (Unitad states) असा विचार केला कीं, कांहींहि होवो, आपल्या राज्याच्या एका बाजूकडून दुसरीकडे आपल्या इच्छेप्रमाणें जहाजें चालवितां येण्याकरितां एकादा सरळ मार्ग केला पाहिजे. हें कार्य करण्याची जबाबदारी संयुक्तराजानें आपल्या स्वतःच्या शिरावर घेतली. परंतु पनामा तेव्हां कोलंबिया (Colambia) गव्हर्नमेंटच्या ताब्यांत होतें व कोलंबिया सरकार ह्या बाबतींत संयुक्तराज्याशीं कोणत्याही प्रकारचा करार करण्यास राजी नव्हतें. अशी स्थिति असल्यामुळें हें भिजत कांबळें तसेंच पडून राहिलें. परंतु पुढें पनामावासी लोकांनीं कोलंबियाची सत्ता झुगारून देऊन लोकसत्ताक राज्याची प्राणप्रतिष्ठा केली

व लौकरच संयुक्त संस्थानाशीं तह करून कालव्याचा मार्ग व त्याच्या दोन्ही बाजूंचा ५ मैलांचा प्रदेश संयुक्त राज्याला कायमचा देऊन टाकला. इ. स. १९०४ साली संयुक्त राज्याच्या इंजिनियरांनीं कामास सुरवात केली. परंतु काम होणार कसें ? कारण जो जाई तो पुढें अंथरुणास खिळून राही. कारण तेथें मलेरिया, यलो फिव्हर (Yellow fever) टाईफॉइड (Typhoid) इत्यादिकांचा प्रादुर्भाव इतका जास्ती प्रमाणांत होता कीं, पनामासारखा रोगट प्रदेश तेव्हां पृथ्वीच्या पाठीवर दुसरा होता कीं नाहीं याचीच शंका आहे. एक वर्षानंतर सेनेट (Senate)'ला समजलें कीं, सत्तर हजार लोक कालव्याच्या कामावर गेले होते तथापि जमिनींतून एक पाटीभरहि माती निघाली नाहीं. तेव्हां सेनेटनें निश्चय केला कीं, अगोदर हें ठिकाण निरोगी व आरोग्यकारक केलें पाहिजे. नंतर पुढच्या गोष्टी. इंजिनियरांचें काम बंद झालें. डॉक्टर-लोक कामास लागले. झाडेंझुडपें तोडून जंगल साफ करण्यांत आलें, पाणथळ प्रदेशांतील पाणी काढून देण्यांत आलें, शुद्ध पाण्याच्या पुरवठ्याची तरतूद करण्यांत आली, डांस मारण्यांत आले, स्वच्छ व हवाशीर घरें व झोंपड्या बांधण्यांत आल्या व अशाप्रकारें थोडक्याच अवधींत तें ठिकाण इतकें आरोग्यकारक करण्यांत आलें कीं, ज्या पनामाचें नांव घेतल्यावर लोकांच्या अंगावर रोगाच्या भयानें रोमांच उभे रहात त्याच ठिकाणीं आतां लोक

आपलीं बायकामुलें घेऊन वेगवेगळ्या जागीं जमावानें एकत्र राहूं लागलीं. यानंतर इंजिनियरांनीं पुनः आपल्या कामास सुरवात केली. मनुष्याच्या बुद्धीचें बळ व द्रव्यबळ अनुकूल असल्यास अशक्य काय आहे? ३२ मैल डोंगर फोडून, एका नदीचें मुख बंद करून व तिच्या पाण्याचें एक मोठें तळें बनवून, ४९ मैल लांब, ३०० पासून ५०० फूट रुंद व ४१ फूट खोल असा एक कालवा तयार करण्यांत आला.

ह्या पनामा कालव्याच्या योगानें अमेरिकेची नानाप्रकारची सोय झाली व तिच्या आरमाराचें सामर्थ्य वाढलें. व्यापाराच्या चढावोढीला लांबचा रस्ता जवळ झाला हा कांहीं लहानसहान फायदा नव्हे. न्यूयार्कहून जपान, सिडनि (Sydney), चीन वगैरे पौर्वात्य राष्ट्रांकडे जाऊं इच्छिणारें जहाज आतां यापुढें पूर्वाभिमुख जाणार नाहीं. त्यामुळें तीन चार हजार मैलांचा रस्ता कमी होईल. सुवेज कालव्याच्या योगानें यूरोपखंडाला जितका फायदा झाला त्यापेक्षां पनामा कालव्याच्या योगानें अमेरिकेला अधिक फायदा होईल.

पृथ्वीतील एक प्रचंड कार्य सिद्धीस गेलें. पूर्वीच्या अनेक लोकांचे प्रयत्न फुकट गेले होते. मग यावेळीं यश कसें मिळालें? तर एव्हां इंजिनियरिंगशास्त्र चिकित्साशास्त्राशीं मिळालें आणि त्या उभयतांशीं एका समग्र जातीचा संघटित प्रयत्न व विपुल द्रव्य यांची जोडी

मिळाली यामुळें " अधिकस्य अधिकं फलम् " या मानानें विजयलक्ष्मीनें अमेरिकेच्या गळ्यांत सत्वर माळ घातली. हें एवढें मोठें यश मिळालें तें कोणाच्या कर्तबगारीवर मिळालें याबद्दल अमेरिकेंत अहमहमिकापूर्वक वाद चालू आहे. डॉक्टर ह्मणतात यांत खरी बहादुरी आमची; इंजिनियर ह्मणतात प्रत्यक्ष कर्तबगारी आमची; परंतु विज्ञान ह्मणतें, तुमची कोणाचीहि कां कामगिरी असेना, त्यांत जय माझाच आहे.

प्रकरण चवथें.

एका राक्षसी शक्तीचा शोध.

नोबल (Nobel) या नांवाचा परिचय या देशांतील लोकांना कवि-सम्राट् सर रवींद्रनाथ टागोर यांना नोबल-प्राइझ् मिळाल्यापासून झाला आहे. एका अशक्त व किडकिडीत मनुष्यानें माणसें मारण्याची एक चमत्कारिक युक्ति शोधून काढून त्यावर इतकें द्रव्य मिळविलें कीं, त्यानें मिळविलेल्या द्रव्यांतून, देशोपयोगी कार्याकरितां दिलेल्या रकमेच्या व्याजांतून, दर वर्षी त्याचे नांवानें एक लक्ष वीस हजार रुपयांचीं पांच बक्षिसें देण्यांत येत आहेत.

परंतु जो पदार्थ एकीकडे माणसें मारण्याचें काम उत्तम-प्रकारें करीत आहे तोच दुसरीकडे मनुष्यांचें दास्यत्व

पत्करून त्याला सृष्टीशीं झुंजण्यास समर्थ करीत आहे. ज्या आधुनिक शास्त्रीय शोधांनीं ह्या भूगोलाचें स्वरूप कांहीं वर्षांमध्यें बदलून टाकलें आहे; त्यापैकींच नोबलनें शोधून काढलेला विस्फोरक (Explosive) हाहि एक पदार्थ होय. दिल्ली, रोम वगैरे प्राचीन शहरांमध्यें शेकडों वर्षांपूर्वीं सुंदर राजरस्ते निर्माण करण्यांत आले होते खरे, परंतु सपाट मैदानांतील प्रदेश सोडून पर्वत-प्रदेशांत सैन्य नेण्याचे राजरस्ते तयार करण्यास हानिबाल (Hannibal) हि समर्थ झाला नाहीं व शिवाजीहि ते करूं शकला नाहीं. कठीण खडक फोडणें तेव्हांच्या लोकांना मोठें बिकट काम वाटे; कालवे, विहिरी वगैरेचें खोदकाम [illegible] जमीनींतच होत असे आणि तें कामहि इतकें गजगतीन[illegible] चाले कीं, एकदां तीन मैल लांबीचा कालवा खणण्यांत आला होता; त्याकरतां तीस हजार मजूर अकरा वर्षें खपत होते. तेव्हां कोठें तो सिद्धीस गेला. त्या वेळीं पृथ्वीच्या पोटांत गडप होऊन राहिलेले खनिज पदार्थ अगदीं थोड्या प्रमाणांत बाहेर काढण्यांत येत. परंतु ह्या विस्फोरकाचा शोध लागल्यानंतर आतां मनुष्यें कसल्याहि विघ्नांची पर्वा करीत नाहींत. दुर्लंघ्य पर्वतांचें चूर्ण करून त्याला जमीनदोस्त करीत आहेत व पृथ्वीचें कवच फोडून तिच्या पोटांतील पदार्थ बाहेर ओढून काढित आहेत. ह्या विस्फोरकाच्या क्रियेमध्यें जें रासायनीक तत्व निहित आहे त्याचें स्वरूप असें:-एखादा लोखंडाचा तुकडा बाहेर उघड्या हवेंत ठेऊन

दिल्यास सुमारें एका आठवड्यांत त्याला गंज चढतो; चुलींतील कोळशाचा निखारा हवेंत ठेविल्यास थोड्या वेळानें तो जळून त्याची राख होते. ह्या दोन्हीहि ठिकाणीं हवेंतील ऑक्सिजन ह्या द्रव्यांशीं मिश्रित होऊन हीं रूपांतरें झालीं. लोखंडाशीं मिसळण्यास ज्याला एक आठवडा लागला, त्या ऑक्सिजन ज्वलन्त कोळशाशीं एका घटकेच्या आंतच मिसळून गेला. डिनामाईट (Dynamite) नामक पदार्थहि ऑक्सिजनाशीं मिसळून रूपांतरित होतांना फुटतो, परंतु या वेळीं हें मिश्रण कार्य पुरें होण्यास एक आठवडा, घटका किंवा मिनिटहि वेळ लागत नाहीं तर एका सेकंदातील अत्यंत सूक्ष्म भागाइतका काळ त्याला बस्स होतो. एक फूट लांब एक डिनामाईट फुटण्यास एका सेकंदाचा चोवीस सहस्रांश वेळ लागतो आणि नाईट्रो ग्लिसिरिन (Nitro glycerine) फुटण्यास त्याच्याहिपेक्षां कमी वेळ लागतो. आतां निखारा हवेंत न जाळतां जर अशा एकाद्या पदार्थाशीं मिश्रित करून जाळण्यांत आला—ह्मणजे ज्यामध्यें ऑक्सिजनचा भाग हवेपेक्षां जास्त असतो अशा पदार्थाशीं उदाहरणार्थः—सोरा-तर ही दहन-क्रिया अतिशय जलद होते.

ह्या जगांत पदार्थांचा नाशहि होत नाहीं व उत्पत्तिहि होत नाहीं. केवळ रूपांतर मात्र होतें. मेणबत्ती जेव्हां जळून नाहींशी झाली, तेव्हां ती पूर्वी जी कठिण व लहानशा आकाराची होती ती आतां अदृश्य ग्यासां (Gas) त रूपांतरित होऊन विस्तृत आकाराची झाली.

नाईट्रोग्लिसिरिनासारख्या एखाद्या विपुल ऑक्सिजनयुक्त द्रव्याशीं मिश्रित करून एखाद्या पदार्थाचें निमिषमात्रांत त्यासामध्यें रूपांतरित करण्यांत आलें, तर त्याच्या आकाराचें एकाएकीं रूपांतर होऊन, त्यामुळें एक प्रचंड शक्ति उत्पन्न होते. थोड्याशा प्रमाणांत ऑक्सिजन मिळाल्यास तेलाचा प्रकाश प्रज्वलित होतो पण तोच ऑक्सिजन तेलाशीं विशेष जास्त प्रमाणांत मिसळल्यास त्याचें एकाएकीं रूपांतर होऊन त्यापासून प्रचंड शक्ति उत्पन्न होते. तिचें नियमन करून त्यापासून तासाला ६० मैल वेगानें जाणारी मोटार-गाडी चालवितां येते; आणि ह्याच जातीच्या एका रासायनिक प्रयोगाच्या बळानें एखाद्या मोठ्या शहराचा चक्काचूर करून त्याला जमीनदोस्त करतां येतें. मोठमोठे डोंगर फोडून तेथून रेल्वेच्या लाईनी नेतां येतात. भूगर्भांतील माती वर काढून जमिनीचा सुपीकपणा वाढवितां येतो व शिवाय युद्धामध्यें एका निमिषमात्रांत हजारों लोकांचा एकदम संहार करतां येतो.

प्रकरण पांचवें.

क्ष-किरण, इलेक्ट्रन आणि रेडियम.

कालाचा प्रवाह जेव्हां एकोणिसाव्याशतकांतून विसाव्या शतकांत पदार्पण करता झाला तेव्हां शास्त्रज्ञानीं एका कांचेच्या गोळ्यांतून हवा बाहेर काढून व त्यामध्यें विद्युत्-

प्रवाह सोडून जें पाहिलें आणि त्यापासून जें नवीन तत्त्व शोधून काढलें त्यानें सामान्य लोकांना तर आश्चर्यचकित करून सोडलेंच; पण त्यांना स्वतःलाहि आपल्या फारां दिवसांच्या जुन्या मतांना फांटा देऊन या विश्वांतील अनैक्याचें एक मोठें साम्य मान्य करावें लागलें. ह्या कांचेच्या गोळ्यांतून रॉंटजन (Rontgen) नें एक प्रकारचा प्रकाश बाहेर पाडला तो कागद, कांच, माणसांचें रक्तमांस भेद करून पार जाऊं लागला यामुळें मनुष्यांना एक नवीनच अपूर्व दृष्टि-शक्ति प्राप्त झाली. इकडे जे. जे. थामसन (J. J. Thomson) प्रभृति शास्त्रज्ञांनीं निर्वात गोळ्यामध्यें विद्युत्प्रवाह घेऊन व त्याचें परिक्षण करून असा सिद्धान्त प्रस्थापित केला कीं, ह्या सृष्टींतील प्रत्येक पदार्थाचें पृथक्करण करीत गेल्यास शेवटीं जी अवस्था प्राप्त होते त्यामध्यें कोणत्याही प्रकारचें वैचित्र किंवा वैषम्य नाहीं. हा पृथक्करणाचा व्यापार एका व्यक्तीनें सहज जिज्ञासावृत्तीनें सुरू केला होता; परंतु त्याचा शेवट एका महान् सत्याच्या प्रस्थापनेंत झाला.

हवा विद्युत्प्रवाहाच्या गतीस अडथळा करते असें पाहून एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्यभागीं प्लुकार (Plucker) नामक एका शास्त्रज्ञानें एका कांचेच्या गोळ्यांतून शक्य तितकी हवा बाहेर काढून त्यामध्यें विद्युत्प्रवाह चालू केला. तेव्हां त्याला असें दिसून आलें कीं, ज्या ठिकाणांतून ह्या कांचेच्या गोळ्यांतून विद्युत् बाहेर पडते, जिला क्याथोड

(Cathode) ह्मणतात,-तेथून एक प्रकारचा प्रकाश उत्पन्न होऊन ह्या वायुशून्य कांचेच्या गोळ्यामध्यें जाऊन पडत आहे, आणि तें ठिकाण सुंदर रंगीत प्रकाशानें शोभायमान होत आहे. हा प्रकाश ह्मणजे एक साधारण प्रकाश आहे. ह्यांत ईथरच्या तरंगाशिवाय दुसरें कांहीं नाहीं. असें मत पुष्कळ दिवसांपासून प्रचलित होतें; ह्यामुळें ह्यानंतर बऱ्याच दिवसांनीं क्रूक्स (crookes) नें जेव्हां प्रसिद्ध केलें कीं, हा प्रकाश पदार्थांच्या सूक्ष्म किंवा अति सूक्ष्म कणांच्या समुदायानें बनलेला आहे; त्याशिवाय त्यांत दुसरें कांहींहि नाहीं. तेव्हां लोक अतिशय आश्चर्यचकित होऊन गेले; परंतु त्यांना तें ह्मणणें बरोबर पटेना. क्रूक्सनें असें दाखविलें कीं, हा प्रकाश एकाद्या फिरत्या तबकडीवर पडल्यास तिच्याबरोबर तोहि फिरूं लागतो. तो असा कीं, एकादा मोठ्या फिरत्या चक्रावर बंदुकीचा छरा पडल्यास तो जसा फिरतो त्याप्रमाणेंच हा प्रकाश फिरूं लागतो. क्रूक्सचा हा सिद्धान्त चूक आहे असें सिद्ध करण्याकरितां जर्मनीचे तीन बडे शास्त्रज्ञ हार्ज (Hertz), लेनार्ड (Lenard) व रांटेजन (Rontgen) हे यत्न करूं लागले. कांचेच्या गोळ्यांतील शक्य तितका वायु बाहेर काढून त्यांत एक प्रबल विद्युत्प्रवाह चालू करीत असतां रांटेजनला एक विलक्षण चमत्कार दिसून आला. ईथरचे सर्व तरंग आपल्या दृष्टीस पडत नाहींत. ईथरच्या प्रकाश लहरी प्रत्येक सेकंदास ८ कोटि यार्डांचे वर कंपित होतात

यामुळें आपले डोळे त्याचें ग्रहण करूं शकत नाहींत; परंतु बेरियम प्ल्याटिनो सायनाईड (Barium Platino-cyanide) सारखीं कांहीं द्रव्यें आहेत तीं अशाप्रकारच्या प्रकाशाला दृश्य प्रकाशांत परिणत करूं शकतात. रंटोजन एके दिवशीं हे क्याथोड-रश्मि घेऊन काम करीत होता, जवळ एक बेरियम प्ल्याटिनो सायनाईडचा पडदा होता; त्यानें सहज पडद्याकडे पाहिलें तों तो प्रकाशानें प्रदिप्त झाला आहे असें त्याला दिसून आलें, ह्यावेळीं त्यानें तो कांचेचा गोळा काळ्या कागदानें सर्वांगानें मढवून सोडला. हेतु हा कीं, यामुळें तरी क्याथोड-रश्मि थोडे सुद्धां बाहेर जाऊं नयेत; परंतु यावेळींहि या अंधाऱ्या खोलींतील तो पडदा प्रज्वलित झालेला दिसून आला. तेव्हां त्यानें तो कांचेचा गोळा आणि तो पडदा यांच्यामध्यें नानाप्रकारचे पदार्थ धरून तो पूर्ववत् प्रकाशमान् होतो कीं नाहीं तें पाहण्यास आरंभ केला. त्यानें प्रथमतः त्यामध्यें कागद धरला, तेव्हां तो पडदा पूर्ववत् प्रकाशमान् झाला. नंतर त्यानें त्यांचे दरम्यान लांकूड धरिलें तरीहि तें भेद करून तो अदृश्य प्रकाश त्याच्या पार येऊं लागला तेव्हां त्यानें आपला हात त्याच्या दरम्यान धरला तों एक आश्चर्यकारक व्यापार त्याच्या नजरेस पडला. तो असा कीं, हातामध्यें जेथें हाडें होतीं, तेथून प्रकाश फारसा येत नव्हता; पण मांस भेद करून त्यांच्यांतून हा प्रकाश चांगले प्रकारें येत होता; ह्यामुळें त्या पडद्यावर हातांमधील हाडें छायेच्या

रूपानें स्पष्ट दिसत होती. अशाप्रकारें जर्मनीच्या विश्वविद्यालयांतील एका प्रयोगशाळेंत अंधाऱ्या खोलींत बुद्धिमान् मानवीप्राण्यानें एका चमत्कारिक प्रकाशाचा शोध लावला. या प्रकाशानें साक्षात् सूर्यनारायणाच्या प्रकाशाला पराभूत करून मनुष्यजातीला एक नवीनच शक्ति दिली. हा प्रकाश सध्यां चिकित्सा शास्त्रांत एक अपरिहार्य साधन झालें आहे. हात बरोबर कोठें मोडला आहे, बंदूकीची गोळी कोणत्या ठिकाणीं घुसून बसली आहे. लहान मुलानें चवली अथवा पावली गिळली असल्यास ती कोठें जाऊन बसली आहे, तें ह्या प्रकाशाच्या साह्यानें चिकित्सक लोक तात्काळ शोधून काढतात. क्याथोडरश्मिच्या मार्गांत एकाएकीं अडथळा उत्पन्न झाल्यास हा अदृश्य प्रकाश उद्भूत होतो. शास्त्रीय परिभाषेंत कोणत्याहि अज्ञात पदार्थाला X ह्मणण्याची चाल आहे. रान्टेजननें ह्या नवीन प्रकाशाला हा साधारणतः अदृश्य असल्यामुळें X रे (ray) असें नांव दिलें. हे किरण केवळ बेरियम प्ल्याटिनो-सायनाईडसारख्या कोणत्याही पदार्थांवर जेव्हां पडतात तेव्हांच ते दृश्य प्रकाशाच्या रूपानें प्रगट होतात.

सोन्याच्या एकाद्या तुकड्याचें क्रमानें पृथक्करण करीत गेल्यास शेवटीं त्याला अशी स्थिति प्राप्त होते कीं, त्यापुढें त्याचें पृथक्करण होऊं शकत नाहीं. अशा अवस्थेंतील पदार्थांना शास्त्रज्ञ लोक एटम् (atom) ह्मणतात. एक शिसाचा एटम् आणि एक सोन्याचा एटम् यांची तुलना केल्यास

त्यांचें वजनहि वेगवेगळें व रासायनिक क्रियाहि अगदीं भिन्न असते. असें थोड्या वर्षांपूर्वीं रसायनशास्त्रज्ञ प्रतिपादित व त्यांच्या विचारश्रेणीची वाढहि येथेंच खुंटे. परंतु इ. स. १८९१ सालीं प्रो. जे. जे. टामसन हे एका अति निर्वात कांचेच्या गोळ्यामध्यें प्रचंड विद्युत्प्रवाह घेऊन त्याचें परीक्षण करीत असतां त्यांना असें आढळून आलें कीं, एटम् हा पदार्थाचा अगदीं सूक्ष्म भाग नव्हे. हाहि एक प्रकारें चूर्णविचूर्ण होऊं शकतो. अशा रीतीनें तो विदीर्ण झाला असतां त्या एटमला जी स्थिति प्राप्त होते तिला इलेक्ट्रन (Electron) ह्मणतात. ह्या इलेक्ट्रनचें मात्र पुनः पृथक्करण करतां येत नाहीं. मग तो कोणत्याही पदार्थाचा एटम् असो, सोन्याचा एटम् शिशाच्या एटम्हून अगदीं वेगळा. परंतु सोन्याचा एटम् भांगून जे इलेक्ट्रन कण मिळतात ते आणि शिशाचा एटम् भांगून जे इलेक्ट्रन कण निष्पन्न होतात ते, हे दोन्हीहि इलेक्ट्रन कण सर्व बाबतींत सारखेच असतात. ते एकमेकांत मिसळले तर अमुक कण सोन्यापासून निघाले व अमुक शिशापासून मिळाले असें ओळखताहि नाहींत. इथरच्या लहरी साधारण प्रकाश चुंबकाच्याद्वारें आकृष्ट होत नाहींत परंतु इलेक्ट्रन मात्र क्याथोड–रश्मीच्या चुंबकानें आकर्षिले जातात. ह्या-करितां क्याथोडरश्मि ह्मणजे कांहीं साधारण प्रकाश नाहीं. विशिष्ट गुणयुक्त पदार्थाला जेव्हां चुंबक ओढतो तेव्हां तो इलेक्ट्रनला ह्मणजे पदार्थाच्या सूक्ष्म अवस्थेला आकर्षित

करतो. आणखी असेंहि दिसून येतें कीं, हे कण विद्युन्मंडित असतात ह्मणूनच चुंबकाच्या द्वारें आकृष्ट होतात. चुंबकाचें आणि विद्युत्चें जें बळ कळलें आहे त्याच चुंबकाच्या व विद्युत्च्या बळानें इलेक्ट्नचे कण क्याथोडरश्मीच्या मार्गांत कशा प्रकारें व किती प्रमाणांत आकृष्ट होतात, तें जे. जे. टामसन साहेबांनीं प्रयोगद्वारां सप्रमाण सिद्ध केलें आहे आणि त्यावरून एकेका इलेक्ट्रनचें वजन, वेग वगैरे ठरविले आहेत. त्यांच्या संख्या ऐकून त्यांची कल्पना करणें कठिण आहे याकरितां अन्य उपायांनीं त्यांची कल्पना केली पाहिजे. ह्या पृथ्वीच्या मानानें क्रिकेटच्या बॉलचें जें महत्व तेंच पाण्याच्या एका थेंबाशीं एका एटम्चें होय, आणि एटम् असा पदार्थ आहे कीं, त्यामध्यें एक लक्षावर इलेक्ट्न विचरण करतात. असा क्षुद्रादपि क्षुद्र पदार्थ जो इलेक्ट्न ज्याची नुसती कल्पना करण्यास मनुष्यांना आपल्या विचारशक्तीस ताण द्यावी लागते तत्संबंधीं किती तरी नवी नवी माहिती शोधून काढून विज्ञान् आज एकसारखी प्रसिद्ध करीत आहे.

या शोधाला आरंभ कोठून झाला होता, आणि आज त्याचा पल्ला कोठवर पोहोंचला आहे. शेवटहि कोठें होणार कोण जाणें?

परंतु सर्वांच्या मुळाशीं जर एकच इलेक्ट्न असेल तर पदार्थांमध्यें विभिन्नता कोठून आली? आणि जर ती कांहीं

कारणांनीं आली असेल, तर एका पदार्थाला दुसऱ्या एकाद्या पदार्थांत रूपांतरित कां करतां येऊं नये ?

घन-विद्युत्युक्त एका मोठ्या इलेक्ट्रनच्या भोंवतीं ऋणविद्युत्युक्त कित्येक लहान लहान इलेक्ट्रन मोठ्या वेगानें परिभ्रमण करीत आहेत. सूर्य व त्याच्या भोंवतीं फिरणारे ग्रह-उपग्रह मिळून जसें सूर्य-मंडल झालें आहे तसें हे सर्व चलन्त इलेक्ट्रन मिळून एकेक एटम् बनलेला आहे. सोन्याचा एटम् शिशाच्या एटमाहून भिन्न आहे; कारण, त्या उभयतांमध्यें इलेक्ट्रनच्या फिरण्याची गति वेगवेगळी आहे. सोन्याच्या एटमांतील इलेक्ट्रन कण एक प्रकारें फिरतात तर शिशाच्या ऐटमांतील इलेक्ट्रन निराळ्याच रीतीनें फिरतात आणि त्यांत त्यांची संख्याहि निराळीच असते. एवढाच काय तो या दोन पदार्थांच्या घटनेंत फरक असतो. सोन्याला शिसें करतां येणार नाहीं; कारण, इलेक्ट्रनांच्या ह्या गतीचा प्रवाह बदलण्यास माणसें अद्यापि हि समर्थ झालीं नाहींत. ज्या वेळेस तीं तशीं समर्थ होतील आणि तेंहि थोड्याशा श्रमानें करूं शकतील त्यावेळीं काय होईल तें होवो, परंतु आज तरी सोन्याला जगाच्या बाजारांत जी किंमत आहे, ती या शोधानें कमी होण्याचा संभव दिसत नाहीं.

परंतु जें काम मनुष्यें करूं शकत नाहींत, तें सृष्टीच्या दरबारांत आपोआपच घडून येत आहे. रेडियम (Radium) नामक एका धातूचा शोध लागला आहे.

ह्याची उत्पत्तीहि दुसऱ्या धातूपासून होते आणि वाढहि दुसऱ्या धातूनेंच घडून येते.

एक्सरे (Xray) च्या शोधानें शास्त्रीय जगतामध्यें जेव्हां मोठी खळबळ उत्पन्न झाली होती तेव्हां कांहीं शास्त्रज्ञ लांकूड, कागद वगैरे अपारदर्शक पदार्थांतून पलीकडे जाईल, अशा प्रकारचा प्रकाश क्याथोड-रश्मींच्या गतिविरोधाखेरीज अन्य उपायानें उत्पन्न करतां येतो कीं नाहीं तें पाहूं लागले. कांहीं पदार्थ सूर्याच्या प्रकाशामध्यें कांहीं वेळ राखून ठेऊन नंतर अंधाऱ्या खोलींत घेऊन गेल्यास ते स्वयंप्रकाशित होऊं शकतात, अशा पदार्थांना वैज्ञानिक लोक फास्फरासेंट (Phosphorescent) पदार्थ असें ह्मणतात. " काजरे, गांडूळ वगैरे प्राणी व नाटकगृहांतल्या महादेवाच्या डोक्यावर जें चमकतें तो पदार्थ ह्मणजे बेरियम सल्फाईडप्रभृति पदार्थ या प्रकारचे होत " अशा पदार्थांपैकींच बेरियम सल्फाईड (Barium sulphide) हा एक पदार्थ होय. फ्रन्सांतील सुप्रसिद्ध रसायनशास्त्रज्ञ बेकारेल (Becquerel) हे ह्या सर्व फास्फरासेंट पदार्थांपासून एक्सरेप्रमाणें अदृश्य प्रकाश उत्पन्न करतां येतो कीं नाहीं तें प्रयोग करून पाहूं लागले. फोटोग्राफीच्या कांचेवर साधारण प्रकाश पडल्यास जसें रूपांतर होतें तसें अंधाऱ्या खोलींत काळ्या कागदांत गुंडाळलेल्या त्या कांचेजवळ क्ष–किरण (एक्सरे) आणल्यास तसेंच रूपांतर होत असल्याचें दिसून येतें.

क्ष–किरणाचा शोध लागल्यानंतर दुसऱ्या वर्षी बेकारेल यांना प्रयोग करून पहात असतां असें दिसून आलें कीं, नवीन शोधून काढलेला यूरेनियम सल्फेट (Uranium sulphate) नामक पदार्थ जर त्या कागदांत गुंडाळलेल्या फोटोग्रॉफीच्या कांचेजवळ पुष्कळ वेळ ठेवण्यांत आला तर त्या कांचेवर जी रासायनिक क्रिया होते ती बरोबर एक्स-रेनें होणाऱ्या क्रियेबरहुकूम असते. ह्यावरून ह्या पदार्था पासून जो एक प्रकारचा प्रकाश–किरण निघतो तो क्ष–किरणांप्रमाणें अपारदर्शक पदार्थांचा भेद करून जाऊं शकतो. ह्या वेळीं वार्सा (Warsaw) वासी एका बाईनीं प्यारीस (Paris) येथें येऊन अंकशास्त्र व पदार्थ-विज्ञान यांमध्यें एम्. ए. ची डिग्री मिळविली आणि तेथील प्यारिस युनिव्हर्सिटीचे पदार्थविज्ञानाचे अध्यापक प्रो० कुरी (Curie) यांच्याशीं विवाह करून त्या त्या विश्वविद्यालयाची डॉक्टरची पदवी मिळविण्याकरितां त्या विषयामध्यें महत्त्वाचे शोध लावण्याचा यत्न करीत होत्या; तेव्हां त्यांना असें दिसून आलें कीं, पिचब्लेन्ड (Pichblende) नामक ज्या खनिज पदार्थांपासून युरेनियम उत्पन्न करण्यांत येतो, त्याचा टाकून दिलेला भाग युरेनियमपेक्षां ह्या अदृश्य किरण-विकिरणाच्या कामीं अधिक समर्थ असतो; हा आपला शोध त्यांनी फोटोग्राफीच्या कांचेवर रासायनिक क्रिया केल्याखेरीज अन्य उपायांनेंहि सप्रमाण सिद्ध केला. ह्यानंतर प्रो० कुरी यांनीं आपल्या पत्नीच्या शोधांत मन

घातलें. पिच्‌ब्लेन्डचा परित्यक्त अंश ज्यापक्षीं युरेनियमपेक्षां अधिक सामर्थ्यवान् असतो त्यापक्षीं त्यामध्यें असा कोणता तरी अज्ञात व अशोधित धातू असला पाहिजे कीं, जो युरेनियमपेक्षां अधिक बलवान् असेल. असा विचार करून प्रो० कुरी व त्यांच्या पत्नी हीं उभयतां ह्या अज्ञात पदार्थाचें संशोधन करण्यासाठीं त्या खनिज पदार्थाचें नानाप्रकारें एक सारखें परीक्षण करूं लागलीं. नानातऱ्हेचे यत्न व अविश्रांत श्रम केल्यानंतर युरेनियम काढून घेऊन बाकीचा जो भाग केरकचऱ्याप्रमाणें फेंकून देण्यांत येत असे त्या-पासून एका अपूर्व पदार्थाची प्राप्ति झाली. हा नूतन पदार्थ युरेनियमच्या वजनाचा असून किरण-विकीरणाच्या कामीं मात्र त्याच्यापेक्षां लाखोंपट सामर्थ्यवान् असल्याचें दिसून आलें. ह्या पदार्थाला रेडियम (Radium) असें नांव देण्यांत आलें. हा शोध प्रथमतः लावल्याबद्दल त्या वर्षाचा नोबलप्राईझचा कांहीं अंश प्रो० कुरी यांच्या पत्नीला देण्यांत आला. बौद्धिक सामर्थ्यांत स्त्रिया पुरुषांपेक्षां कमी योग्यतेच्या असतात असें नाहीं. योग्य परिस्थिति व चांगली संधि प्राप्त झाल्यास स्त्रियाहि मनुष्यजातीच्या ज्ञान-संवर्धनाचें कामीं चांगली कामगिरी करूं शकतील. असतु. या शोधाचा सर्व जगभर बोलबाला होऊन दहा वर्षें लोटतात न लोटतात तोंच पारिस शहरांतील एका राजरस्त्यांत गाडीखालीं सांपडून त्याचे द्वितीय जनक प्रो० कुरी यांचा अंत झाला.

युरेनियम ज्या ज्या खनिजपदार्थांत सांपडतो त्यांतच मात्र रेडियम मिळतो याचा अर्थ काय? एका कांचेच्या भांड्यांत युरेनियम घालून व त्याचें तोंड गच्च बंद करून ठेवल्यास कांहीं वेळानें असें दिसून येतें कीं, त्या युरेनियमाचा कांहीं अंश रेडियममध्यें रूपांतरित झाला आहे. कालगतीनें हा रेडियमहि पुनः दुसऱ्या पदार्थांत रूपांतर पावतो असे दाखले उपलब्ध झाले आहेत; आणि शिसें हें त्याचें शेवटचें रूपांतरित स्वरूप आहे असें मानण्यासारखे बळकट पुरावे सध्यां उपस्थित होत आहेत.

ह्या विश्वांतील शक्तीचा नाश होत नाहीं. एका ठिकाणापासून जी शक्ति लुप्त होते असें वाटतें, तीबद्दल त्याच्याच बरोबरीची दुसरी शक्ति दुसऱ्या ठिकाणीं हवी तर अन्यरूपानें दृष्टीस पडते. पण ती नाहींशी होत नाहीं. रेडियमपासून प्रत्येक क्षणास जे किरण बाहेर पडतात ते विद्युत्युक्त इलेक्ट्रनच्या—समुदायानें बनलेले असतात आणि त्यापासून उष्णता आपोआपच उत्पन्न होते, असें दिसून येतें. दिवस नाहीं, रात्र नाहीं, महिनेच्यामहिनें आणि वर्षेंच्यावर्षें ह्यापासून ज्या विद्युत् व उष्णता ह्या अविरत बाहेर पडतात. ह्या प्रचंडशक्ति रेडियमच्या एका लहानशा तुकड्यांत कोठून आल्या? ह्या शक्तींचा पुरवठा त्याला बाहेरून तर होत नाहीं. एखाद्या अंधेऱ्या खोलींत एका पात्रामध्यें त्याचा तुकडा घालून तें पात्र बंद केलें व त्याला बाहेरची उष्णता, प्रकाश वगैरे न मिळेल अशी व्यवस्था करून कांहीं काल-

पर्यंत तें ठेऊन दिलें तरीहि त्याचें शक्ति विकीरण करण्याचें सामर्थ्य बिलकूल नष्ट होत नाहीं. वैज्ञानिक लोक असें ह्मणतात कीं, रेडियमच्या एटम्‌मध्यें जे इलेक्ट्रन-कण फिरत आहेत त्यांच्या चालण्याचा प्रवाह क्रमशः बदलत चालला आहे, अशा रीतीनें रेडियमच्या आंतील इलेक्ट्रनांचा स्थानत्याग करण्याचा क्रम सुरू असल्यामुळें त्याच्या शक्तीचा विकास होत असतो व त्याच कारणानें त्याचें पदार्थांतरांत रूपांतर होतें. उलटपक्षीं सोन्यामधील इलेक्ट्रन नेहमीं एकाच प्रकारें फिरतात, त्यामुळें सोनें नेहमीं सोनेंच राहतें; परंतु रेडियम अगोदर असतें एक तर पुढें होतें निराळेंच.

परंतु एका पदार्थाचें जसें आपोआप रूपांतर होत आहे तसें दुसऱ्या पदार्थाचेंहि रूपांतर मनुष्यें आपल्या कृतीनें घडवून आणूं शकतील असें शास्त्रज्ञांना वाटत आहे. विद्युत्प्रवाहाच्या द्वारें तेल व हवा यांचा रासायनिक संयोग करून त्याच्या साह्यानें मनुष्यें सांप्रत जसी मोटारगाडी चालवित आहेत, त्याप्रमाणें आतां अज्ञेय असलेल्या एखाद्या उपायानें पुढें केव्हां तरी सोन्याच्या आंतील इलेक्ट्रनांना कक्षच्युत करून त्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या शक्तीला आपल्या कामांत लावतील असा भरवंसा वाटतो. असा काल ज्या वेळीं प्राप्त होईल तेव्हां जी. आय्. पी. रेलवेचें एंजिन काढून त्या ठिकाणीं सोन्याचा एक तुकडा लावण्यांत येईल. कलकत्त्यास जाऊन पोहोंचल्यावर त्याकडे

पाहिलें तर त्याचें शिशांत रूपांतर होत आहे असें दिसून येईल आणि ही रूपांतरजनित शक्ति एका बलाढ्य ट्रेनला तासीं ३० मैल वेगानें मुंबईहून कलकत्त्यास घेऊन गेली असें कळून येईल. कित्येक मोठमोठ्या डॉक्टरांचें असें मत आहे कीं, रेडियमच्या साह्यानें कान्सर (Cancer) प्रमाणें कित्येक दुःसाध्य रोग बरे करतां येऊं शकतील. सर्वच डॉक्टरांचें या बाबतींत एकमत झालें होतें कीं नाहीं तें कळत नाहीं. रेडियममध्यें रोगाचा नायनाट होवो अगर न होवो, परंतु त्याचा नित्य व्यवहार करीत गेल्यास त्यापासून रोगाची बाधा होते. याचीं पुष्कळ उदाहरणें मिळालीं आहेत. सोनें व शिसें यांच्या किंमतींमध्यें जो फरक आहे त्यापेक्षां रेडियम व सोनें यांच्या किंमतीमध्यें पुष्कळपट अधिक फरक आहे. रेडियमचा जेव्हां प्रथमतः शोध लागला तेव्हां पाश्चात्य राष्ट्रांतील मोठमोठ्या धनाढ्य लोकांनीं त्याचा एकेक तुकडा खरेदी करून आपल्या घरीं ठेऊन दिला. त्यांना त्याचा कांहीं उपयोग होणार होता किंवा त्याच्या साह्यानें ते एकादा शास्त्रीयप्रयोग करणार होते अशांतला भाग नाहीं तर त्याची किंमत जास्त म्हणून तो खरेदी करण्याची त्यांना हुक्की आली. परंतु केवळ आत्मतुष्टीकरितां श्रीमंतांनीं ज्याचा संग्रह केला तोच पदार्थ जेव्हां वैज्ञानिकांच्या हातीं पडला तेव्हां त्यापासून अघटित गोष्टी घडून आल्या. सांप्रत लॉर्ड ऱ्याले (Lord Rayleign) चे चिरंजीव स्टूट (StRutt) यांनीं रेडियमपासून एक

घड्याळ बनविलें आहे तें स्वयंशक्तीनें तीस हजार वर्षें चालेल असें ह्मणतात.

रेडियम जास्ती प्रमाणांत अद्यापिहि पृथ्वीवर मिळालेला नाहीं. वैज्ञानिक ह्मणतात कीं,-रोडियमचें एक ढेंकूळ बनवितां आलें तर त्याच्या साह्यानें आपण मुंबईसारख्या शहराच्या दिवाबत्तीचा व ट्रामवेचा चालविण्याचा मक्ता हजारों वर्षांकरितां घेऊं शकूं.

प्रकरण सहावें.

विषारी जंतूंचा प्रतिकार.

रेशमाच्या किड्याची पैदास करणें व त्यांपासून रेशीम काढणें हा फ्रान्सचा एकेकाळीं मुख्य धंदा होता; तेव्हां एकदां एकाएकीं ते किडे मरण्याची सांथ आली व ती सांथ सर्व देशभर पसरली. आतां आपला हा मोठा व्यवसाय बुडणार व आपल्या देशाची मोठी थोरली संपत्ति या किड्यांच्या उपक्रमानें लौकरच ऱ्हास पावणार ह्मणून फ्रान्सच्या जनतेमध्यें मोठा हाहाःकार माजून राहिला. सांथीच्या प्रतिकाराचा कांहीं उपाय दिसेना. त्यावेळीं पास्तुर (Pasteur) नामक गृहस्थाची रसायनशास्त्रज्ञ ह्मणून प्रसिद्धि झाली होती; तेव्हां लोकांनीं या पास्तुरवर त्या सांथीच्या कारणांचा शोध करण्याचें सोंपविलें. पास्तुरनें सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या खालीं रेशमाचा एक दूषित किडा

ठेऊन पाहिलें तों त्यांमध्यें अतिशय सूक्ष्म असे असंख्य कीटक हालचाल करीत असलेले त्याला दिसले. ते इतके लहान होते कीं, नुसत्या डोळ्यांनीं ते पाहतां येणें शक्य नव्हतें. हे कीटाणू रेशिमाच्या हवेशीं संयोग होऊन त्यापासून उत्पन्न झाले होते. झालें; रोगाचें अनुमान ठरलें. त्यावर उपाय-योजना ठरली व हे सर्व बीजाणू मारण्याचें औषध तयार करण्यांत आलें. ह्या उपायानें रेशमाच्या किड्यांच्या सांथीचा कायमचा बंदोबस्त झाला, आणि फ्रान्सचा रेशमाचा व्यवसाय पूर्वीप्रमाणें चालूं लागला.

रेशमांच्या किड्यांच्या रोगाच्या मुळाशीं हे लहान कीटाणू आहेत असें ठरलें, तेव्हां मनुष्यांच्या रोगांच्या मुळाशींहि अशाच प्रकारचे कीटाणू असले पाहिजेत असें पास्तुरनें अनुमान केलें, आणि प्रयोगद्वारें तें सिद्ध करण्याच्या उद्योगास तो लागला. घोडे, गाई वगैरे जनावरांना एकप्रकारच्या प्राणनाशक रोगाच्या जखमा होतात त्यांना एन्थ्राक्स (Anthrax) ह्मणतात आणि लोकरी कातड्यांचा व्यवसाय करणारे जे लोक असतात त्यांच्यामध्येंहि ह्या रोगाची उत्पत्ति होत असल्याचें दिसतें. अशा एका रोगग्रस्त मनुष्याचें रक्त पास्तूरनें सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें तपासून पाहिलें तेव्हां त्यांत एक प्रकारच्या बारीक जंतूंचे पुंजकेच्या-पुंजके त्याला आढळले. ह्या रोगानें पछाडलेलीं जीं माणसें किंवा जीं जनावरें पाहण्यांत आलीं, त्या सर्वांमध्यें असे एकाच प्रकारचे जंतु मिळाले. ह्याकरितां हे जंतूच एनथ्राक्स

रोगाचें कारण होत असें ह्मणण्यास हरकत नाहीं. परंतु या ठिकाणीं अशी शंका उत्पन्न होईल कीं, ज्याला आपण रोगाचें कारण ह्मणतों तें खरोखर त्याच्या उत्पत्तीचें कारण नव्हे तर कार्यांचें फळ होय. भूक लागल्यास मूल रडूं लागतें व त्याप्रमाणें इतर सर्व मुलेंहि रडतात ह्मणून रडणें हें कांहीं भुकेचें कारण नाहीं; ही गोष्ट पास्तूरनें जाणली व ह्मणूनच त्यानें ती परीक्षा दुसऱ्या प्रकारें चालविली. त्या एनथ्राक्स रोगानें पीडलेल्या एका मनुष्याचा जंतु–मिश्रित एक रक्ताचा थेंब घेऊन तो एका निकोप प्रकृतीच्या मनुष्याच्या रक्ताशीं मिसळला तेव्हां त्या निकोप प्रकृतीच्या मनुष्याच्या शरिरांत त्या रोगाचीं सर्व लक्षणें दिसून आलीं. यानंतर त्यांना असें कळून आलें कीं, सर्व किडे पूर्णपणें निर्दोषी आहेत. विष केवळ रक्तांत आहे आणि किडयांबरोबरच तें विषारी रक्त शरिरामध्यें प्रवेश झाल्यामुळें त्या रोगाचा प्रादुर्भाव झाला आहे. याचा अनुभव पाहण्याकरितां पास्तूरनें त्या जंतूंना रक्तापासून अगदीं वेगळे काढून त्यांच्या शरिरांत प्रवेश करून पाहिलें तेव्हां त्याप्रमाणें अनुभव आला. एक दोन ठिकाणीं त्याच्या उलट अनुभव आला त्याचें कारण असें कीं, पिकाच्या पैदाशीकरितां चांगल्या बियाण्याची जितकी आवश्यकता असते त्यापेक्षां जमीन चांगली सुपीक असण्याची जास्त जरूर असते. त्याप्रमाणें याहि बाबतींत अनुभव आला. निकोप व बळवान् देहामध्यें रोगजंतु वुचवुचत होते परंतु रोगाच्या उत्पत्तीचें चिन्ह मुळींच

दृष्टिगोचर झालें नाहीं. एकेवेळीं खाणें–पिणें व झोंप इत्यादि नित्यक्रमांत अनियमितपणा घडून येऊन शरीर दुर्बळ जाहल्याबरोबर ते जंतू आपलें आधिपत्य गाजविण्यास समर्थ होऊन आपलें काम करूं लागले. जी माती कठीण असल्यामुळें त्यांना एकेवेळीं आपले दांत त्यांत रोवतां आले नाहींत तीच माती पुढें मऊ झाल्याबरोबर त्यांनीं आपापला अधिकार प्रस्थापित केला.

ह्यानंतर पास्तूरनें ते रोगजंतू घेऊन त्यांची नानाप्रकारें परीक्षा केली. तेव्हां त्यांना असें दिसून आलें कीं, एन्थ्राक्स जीवाणूंना पुष्कळ वेळ उबेंत ठेऊन दिल्यास त्यांची कार्य-कारी शक्ति पुष्कळ कमी होते आणि त्यावेळीं त्यांचा एकाद्या प्राण्याच्या शरिरामध्यें प्रवेश करून दिल्यास ते विशेषसे घातक होत नाहींत. चोवीस तास उष्ण हवेंत ठेविलेल्या अशा प्रकारच्या एन्थ्राक्स जीवाणूंचा एका मेंढ्याच्या शरिरांत प्रवेश करून देण्यांत आला, तेव्हां रोगाचें अर्धवट लक्षण दिसून आलें; पण त्यामुळें दुसरा कांहींच परिणाम झाला नाहीं. त्यानंतर पंधरा दिवसांनीं त्यांना बारा तास उष्णतेंत ठेवण्यांत आलें होतें. अशा प्रकारचे पूर्वींपेक्षां तीव्रतर जीवाणू पुनः त्याच मेंढ्याच्या रक्ताशीं मिश्रित करण्यांत आले तेव्हां विशेष कांहीं दिसून आलें नाहीं. पुनः पंधरा दिवसांनीं त्या मेंढ्याच्याच शरीरांत साधारण जीवाणू घालण्यांत आले तेव्हां ते त्याला चांगल्या प्रकारें सहन झाले परंतु हेच जीवाणू दुसऱ्या एकाद्या

साधारण मेंढ्याचा प्राणघात करण्यासारखे विषारी होतें. आपण व्यवहारांत पाहतों कीं, अफूबाजीचा नाद असणारे लोक संवयीच्या बळावर, ज्या अफूच्या गोळीनें दुसऱ्यांचा घात होण्याचा संभव असतो अशी गोळीहि सहज पचवूं शकतात. उलट ती मिळाली नाहीं तर त्यांना चैन पडत नाहीं. तसेंच वरील प्रयोगाचेंहि आहे.

पास्तुरला आणखी असेंहि कळून आलें कीं, एकाद्या विशिष्ट जीवाणूला एकाद्या विशिष्टजातीय प्राण्याच्या शरीरांत जर विवक्षित वेळेपर्यंत वाढूं दिलें तर ह्याची तीव्रता आपले इच्छेप्रमाणें कमजास्त करतां येते. एकादे अति तीव्र नसलेले जीवाणू जर शरीरामध्यें घुसडण्यांत आले तर त्या जीवाणूं-पासून उत्पन्न झालेला रोग अल्प परिमाणानें शरीरांत दिसतो खरा, पण त्या रोगाच्या घातक हल्ल्यापासून शरीराचें रक्षण होतें. व्हाक्सिन (Vaccine) चिकित्सेंत हेंच तत्त्व आहे आणि सांप्रतच्या काळीं व्हाक्सिन-चिकित्सेचें जगास मोठें साह्य होत आहे.

पिसाळलेलें कुत्रें अथवा दुसरा एकादा प्राणी चावल्यास जलातंक रोगानें मृत्यु येणें एक प्रकारें अनिवार्य आहे. परंतु मृत्यु तात्काळ येत नाहीं. बहुधा चाळीस दिवसांचे आंत शरिरांत त्याच्या प्राणघातक विषाचें कार्य दृष्टोत्पत्तीस येत नाहीं. ह्या वेळेच्या दरम्यान जर दिवसेंदिवस अत्यंत क्षीणतेपासून सुरवात होऊन त्या जातीचें अत्यंत तीव्र वीष शरिरांत थोडथोडें प्रविष्ट होत असलेलें दिसेल, तर

चाळीस दिवसांनंतर जेव्हां तो जलातंक रोग दिसूं लागेल, तेव्हां त्याला असें दिसून येईल कीं, ज्याला धोका देण्यासारखी रोगाची भूमि तयार झाली आहे. अशा स्थितींत ह्या रोगापासून आपली सुटका करून घेण्याचें सामर्थ्य त्या रोग्याचे अंगीं राहणार नाहीं.

पास्तुरच्या ह्या शोधापूर्वी पिसाळलेलें कुत्रें चावल्यास जलातंक रोगानें खात्रीनें मृत्यु येत असे पण आतां पास्तुर इन्स्टीटयूशन (Pasteur institution) मध्यें चिकित्सा करून घेतल्यास मृत्यूची अगदीं भीति नाहीं.

एका वांसराला वाघ चावला होता. त्याला पास्तुरनें आपल्या नव्या शोधून काढलेल्या चिकित्सापद्धतीनें इलाज करून वांचविलें. हें वासरूं हाच पास्तुरचा पहिला रोगी होय. ह्मणूनच पास्तुर इन्स्टीटयूटच्या समोर एक पुतळा उभा करण्यांत आला आहे, त्यांत एक गोवत्स एका वाघाशीं युद्ध करीत आहे असें दृश्य दाखविण्यांत आलें आहे.

पास्तुर स्वतः चिकित्सक नव्हता; त्याचा एक पट्टशिष्य लॉर्ड लिस्टर (Lord Lister) यानें त्याचे सिद्धांत चिकित्साशास्त्रांत उपयोगांत आणून आन्टिसेप्टीक (Antiseptic) व आसेप्टीक (Aseptic) ह्या शस्त्रचिकित्सापद्धति उत्पन्न केल्या. रासायनिक द्रव्यांचे द्वारें जीवाणूं मारून टाकून लिस्टर जखमा लवकर बऱ्या करूं लागला आणि पूर्वी शस्त्रचिकित्सा करतांच जखमांत जीवाणूंचा प्रवेश होऊन त्या जशा जास्त चिकाळत व लाल होत तशा

ह्या जीवाणूंना मारतां येऊं लागल्यामुळें आतां होत नाहींत व शरीरांतील श्वेतरक्त-कणिकांच्या आपोआप गांठा बनत व त्यापासून ज्वर येऊन रोगी जगतो कीं मरतो याची भ्रांति पडे; परंतु आतां नानातऱ्हेच्या उपायांनीं ते जीवाणू उत्पन्न न होण्याविषयीं पक्का बंदोबस्त झाला असल्यामुळें शस्त्रचिकित्सेचा मार्ग अगदीं बिनधोक झाला आहे. म्हणूनच आतां लोक असें म्हणतात कीं, नेपोलियनानें आपल्या सर्व युद्धामध्यें जितकीं माणसें मारलीं होतीं तितकीं लिस्टर दर वर्षास सांप्रत वांचवीत आहे.

परंतु मानवी इतिहासांत सर्व देशांच्या सर्व कालांतील चिकित्सकांमध्यें पास्तुरचें नांव शिरोभागीं विराजमान होईल; जो स्वतः चिकित्सक नसताहि व्याधिग्रस्त मानव-जातीच्या कल्याणाकरितां सर्वांच्या शिरोभागीं स्थान मिळ-विता झाला आणि ज्यानें शोधलेला उपाय चालू चिकित्सा-पद्धतीचा प्रवाह संपूर्णरीत्या बदलून देऊन चिकित्साशास्त्राचा सुदृढ स्तंभरूप होऊन बसला; त्या पास्तुरची धन्य आहे!

प्रकरण सातवें.

मलेरियाची उत्पत्ति आणि त्याचा नाश.

पनामाचा कालवा वास्तविक पाहातां पास्तुरनेंच खणला. आतां त्यावेळीं तो जरी इहलोकीं नव्हता तरी खरें यश त्याचेंच. कांहीं काळापूर्वीं फ्रेंच लोक पनामामध्यें

काळशा खणण्यास गेले होते, परंतु त्यांत यशस्वी न होतां ते परत आले. त्यांच्या जातीस लागलेला हा कलंक फ्रेंच लोकांनीं पास्तुरच्या द्वारें धुऊन काढला. पनामांत काळशा खणण्यांत आला तेव्हां त्या ठिकाणापासून सर्व रोगांची पिछेहाट करण्यांत आली; व तें काम पास्तुरनें दाखविलेल्या मार्गानेंच तडीस गेलें.

पास्तुरनें एकदां असें म्हटलें होतें कीं, बीजाणूंपासून उत्पन्न झालेले रोग ह्या पृथ्वीतलावरून हुसकून लावण्याचें सामर्थ्य मनुष्याच्या अंगीं आहे. मनुष्याच्या अंगचें हें सामर्थ्य पास्तुर पाहूं शकला नाहीं; पण हें सामर्थ्य मनुष्यांनीं सांप्रत मिळविलें आहे, आणि पृथ्वीच्या बहुतेक भागांतून दोन एक व्याधि एकप्रकारें नाहींसे करण्यांत आले आहेत.

मलेरिया (Malaria) या शब्दाचा मूळचा अर्थ वाईट हवा असा आहे. पूर्वीं अशी समजूत होती कीं, वाईट हवेपासून मलेरियाची उत्पत्ति होते; परंतु पास्तुरच्या एका शिष्यानें असें दाखविलें कीं, तें सर्वांशीं खरें नाहीं. तर प्राण्यांच्या शरिरांतील रक्तामध्यें एक प्रकारचे जीवाणू दिसून येतात, तेच मलेरियाच्या उत्पत्तीचें कारण होत. आणखी असेंहि दिसून आलें कीं, मलेरियानें पछाडलेल्या व्यक्तीला किनाईन (Quinine) खाण्यास दिल्यास ते जीवाणू अगदीं थोड्या वेळांत मरतात व रोगी बरा होतो. पण हे जीवाणू कोठून व कशाप्रकारें शरीरांत प्रवेश करतात,

असा एक प्रश्न उत्पन्न होतो, त्याचें उत्तर पुष्कळ शोध करून त्यानंतर रोनाल्ड रॅस (Ross) नामक शास्त्रज्ञानें असें प्रसिद्ध केलें कीं, एक जातीच्या माशा, ज्यांना आपण डांस ह्मणतों, त्या ह्या सर्व जीवाणूंच्या उत्पत्तीचें आद्यस्थान होत. त्या आपल्या शरिराच्याद्वारें एकाच्या शरिरांतून दुसऱ्याच्या शरिरांत हे जीवाणूं घालतात. इटालींतून मलेरिया-पीडित रोग्याला डसल्या आहेत अशा माशा आणून त्याच माशा मलेरियाचा वाराहि न लागलेल्या लंडन शहरीं एका निरोगी व्यक्तीजवळ सोडण्यांत आल्या तेव्हां त्या माशा त्याला चावल्या, कांहीं दिवसांनंतर त्याला मलेरियाचा आजार झाल्याचें दिसून आलें. मलेरियाचा प्रसार कोणत्या माशांच्याद्वारें होतो याचा शोध लावल्याबद्दल त्या वर्षाचें नोबलप्राईज वरील शास्त्रज्ञांना ह्मणजे प्रो० रॅस यांना देण्यांत आलें. क्विनाईनच्या साह्यानें रोगाचा प्रतिकार करीत बसण्यापेक्षां ह्या माशा मारूनच या रोगाच्या हल्ल्यापासून आपला बचाव करावा हें श्रेयस्कर होय. हें सांगितलें पाहिजे असें नाहीं; परंतु तोफ न लागतांहि मनुष्यें ह्या माशा मारूं शकतात; याचें उदाहरण एका पनामा प्रदेशांतच घडलें असें नाहीं. इटालींत जेथें प्रतिवर्षी १६००० हजार माणसें मरत, तेथें आतां मृत्यूसंख्येचा आंकडा ४००० हजारांवर आला आहे. ग्रीक देशांत माराथन (Marothon) च्या प्रदेशांतील मृत्यूसंख्या दोन वर्षांमध्यें शेंकडा नव्वदावरून शेंकडा दोनवर आली.

पश्चिम आफ्रिकेंतील जीं ठिकाणें एकेकाळीं मलेरियाचीं माहेरघरें होतीं, तीं आतां आरोग्यकारक स्थानें बनलीं आहेत. कोलोन (Colon) राइओ डि जेनिरा (Rio de Janeira), हाव्हाना (Havana), क्यूबा (Cuba) व फिलिपाइन (Philippine) बेटें हीं स्थानें आतां मलेरिया-शून्य होत चाललीं आहेत आणि इकडे आमच्या हिंदुस्थानांत दरवर्षी ५० लक्ष लोक तापाच्या आजारानें मृत्यूमुखीं पडत आहेत. व बहुतेक ठिकाणीं तो ताप मलेरियाच असतो असें कळून आलें आहे. सम्राट् पांचवे जार्ज व सम्राज्ञी मेरी यांच्या खाशा स्वाऱ्यांनीं जेव्हां हिंदुस्थानांत आगमन केलें होतें, तेव्हां सर रेनाल्डस यांनीं हिंदुस्थानांतील या रोगाकडे सामान्य लोकांचें लक्ष आकर्षण केलें होतें. आतां हिंदुस्थानसरकारचें लक्ष ह्या बाबीकडे गेलें आहे; इ. स. १९१७ सालीं बंगाल्यांतील सॅनिटरी कमिशनर (Sanitary Commissioner) नें बेन्टली (Bentley) साहेबांनीं नवीन शोधून काढलेल्या युक्तीनें डांस मारण्याचा उद्योग बर्द्वान व जंगीपूर ह्या दोन गांवीं करून पाहिला व तो प्रयोग चांगला यशस्वीहि झाला. परंतु ज्या रोगानें दरवर्षी लाखों लोक मृत्यूमुखीं पडत आहेत व कोट्यावधि लोकांना जो “ स्फूर्तिहीन, निस्तेज, निर्वीर्य, उत्साहहीन, उदास व मानसिक आणि शारीरिक श्रम करण्यास नालायक करून टाकीत आहे, त्याच्या प्रतिकाराकरितां देशांतील रहिवाश्यांमध्यें जो उद्योग,

जी तयारी व पैसा खर्च करण्याची जी धडाडी दिसून यावयास पाहिजे, ती कोठें आहे ? विज्ञान ह्मणतें, मनुष्य-जातीच्या ह्या शत्रूंचा अगदीं पुरा निःपात करतां येईल, यांत कांहीं शंका नाहीं. परंतु या कामीं सरकारनें व प्रजेनें सहकारितेनें प्रयत्न केला पाहिजे. अर्वाचीन इतिहासकार ह्मणतात कीं, ग्रीसचा अधःपात होण्यास जेव्हां आरंभ झाला होता तेव्हां तेथें मलेरियाचा प्रसार प्रचूर प्रमाणांत झाला होता. ऐतिहासिक घटनेची पुनरावृत्ति होते, असा एक अनुभविक नियम आहे. ग्रीससंबंधानें एके काळीं जी गोष्ट खरी ठरली, तीच गोष्ट हिंदुस्थानाविषयींहि खरी ठरूं नये एतदर्थ देशांतील सर्व लोकांनीं त्याच्या प्रतिकाराचा यत्न केला पाहिजे. यांत सरकारचें सहाय्य तर पाहिजेच पण त्यापेक्षाहि लोकांना ह्या बाबतींत पुष्कळ काम करतां येण्यासारखें आहे. प्रत्येक मनुष्यास असें समजावून सांगितलें पाहिजे कीं, मलेरियाचें कोणत्याहि प्रदेशांतून उच्चाटन करणें कांहीं अशक्य काम नाहीं. पृथ्वीच्या पाठीवरील अनेक ठिकाणांतून त्याचें निर्मूलन करण्यांत आलें आहे आणि त्याचें निर्दालन केलें आहे. तीं आपले-प्रमाणेंच माणसें होतीं. मग आपणहि त्यांचेप्रमाणेंच यशस्वी कां होणार नाहीं ? पनामा प्रदेशांत व इटलीमध्यें मलेरियाचा नायनाट करण्यांत आला तेव्हां जे उपाय योजण्यांत आले होते, त्यांपैकीं कांहीं उपाय खालीं दिले आहेत त्याच्या साह्यानें आमचे इकडेहि मलेरियाचा प्रतिकार

करतां येण्यासारखा आहे. ह्यांकडे आमच्या देशांतील लोकांचें लक्ष गेल्यास मलेरियाचा नायनाट होण्यास कांहीं फारसा अवधि लागणार नाहीं.

(१) एनाफेलिस माशा, गवत व झाडेंझुडपें यांनीं वेष्टिलेलीं तळीं, विहिरीं, डबकीं किंवा पाणथळ प्रदेश अथवा भांड्यांतील पाणी यांच्या पृष्ठभागीं आपलीं अंडीं घालतात. त्या अंड्यांपासून एनाफेलिस माशा उत्पन्न होऊन त्या मलेरियाच्या प्रसारास साह्य करतात.

तळ्यांच्या व विहिरींच्या सभोंवतालचें गवत व झाडपाला काढून टाकल्यास त्यावर डासांना अंडीं घालतां येणार नाहींत. तळीं व विहिरीं यांतून मासे सोडले पाहिजेत. मासे डासांच्या लहान पिलांना खाऊन टाकतात. पिण्याच्या पाण्याच्या विहिरींत मासे सोडणें निषिद्ध आहे असें लोकांचें मत असल्यास त्यांचा हा चुकीचा ग्रह नाहींसा केला पाहिजे; परंतु लोकांची ही गैरसमजूत नाहींशी होत नसेल तर त्यांना त्यांच्या भोंवतालचा शक्य तितका झाडपाला काढून तो भाग साफ केला पाहिजे आणि जर तसें करण्याची सोयच नसेल व जवळपास झाडेंझुडें राहणार असतील तर त्यामध्यें केरोसिन् तेल आठवड्यांतून दोन वेळां टाकल्यास डासांची उत्पत्ति होणार नाहीं. पाऊस पडण्याच्या वेळीं कोणतेंही पात्र उघडें ठेऊं नये. एखाद्या पात्रांत पावसाचें

पाणी सांठलें असल्यास तें पाणी टाकून द्यावें व पात्र उपडें घालून ठेवावें.

(२) जंगल, उकीरडे व झाडपाला यांमध्यें डांस आश्रय घेतात व सायंकाळीं दिवस मावळण्यापूर्वीं मनुष्यांच्या निवासस्थानीं प्रवेश करूं लागतात. डांसाना २०० शें हातांपेक्षां जास्त उडून जातां येत नाहीं म्हणून आपल्या घराच्या आजूबाजूस २००।३०० शें हातावर जें झाडपाल्याचें जंगल मातलें असेल तें साफ काढून टाकावें.

(३) सायंकाळपासून आपलें शरीर वस्त्राच्छादित करून टाकल्यास डांस दंश करूं शकणार नाहींत.

(४) डांसांचा फार सुळसुळाट झाला असल्यास दिवस मावळल्यावरोबर मच्छरदाणींत बसून कामकाज करावें हें बरें.

(५) चांगला लोबंदी ऊद व गंधक हीं जाळावीं म्हणजे डांस पळून जातात. ह्यांचे योगानेंहि डांसाच्या हल्ल्यापासून आपला कांहींसा बचाव करून घेतां येईल.

(६) मलेरियाच्या वेळीं तर मच्छरदाणीखेरीज मोकळ्या जागेंत निजतां कामा नये. मच्छरदाणी फाटकी किंवा सच्छिद्र झाली असली तरी ती दुरुस्त करून घेतली पाहिजे. मच्छरदाणीचे पडदे खालील बाजूस बिछान्याच्या खालीं चांगले प्रकारें गुंडाळून घेऊन दडपून ठेविले पाहिजेत.

(७) हात-पंख्याच्या साह्यानेंहि संध्याकाळीं डांस मारतां येतात.

(८) जेव्हां गांवांत मलेरिया सुरू होतो, तेव्हां प्रत्येक आठवड्यास एकादे दिवशीं ८।१० ग्रेन क्विनाईन नियमितपणें घ्यावें; हें चांगलें.

(९) वर सांगितलेल्या नियमांचें पालन करीत असतांहि जर एकादे दिवशीं एकाएकीं प्रकृति बिघडल्यासारखें वाटूं लागलें, तर तावडतोब पुनः ८।१० ग्रेन क्विनाईन सेवन करावें, ह्मणजे शरीरामध्यें मलेरियाच्या ज्या जीवाणूंनीं पूर्वीं प्रवेश करून घेतला असेल, त्यांचा निःपात होऊन जाईल.

(१०) क्विनाईन पोटांत घेतल्यानें कोणत्याही प्रकारचा अपकार होण्याची भीति नाहीं. मलेरियावर क्विनाईन हें एकच रामबाण औषध आहे. मलेरियाच्या रोग्याला १०।१२ ग्रेन क्विनाईन खाण्यास देण्यास विलकूल अनमान करूं नये. क्विनाईनच्या उपायानें जितकें लौकर मलेरियाच्या रोग्याला आराम वाढवितां येईल, तितकें चांगलें; नाहीं तर डांसांच्या द्वारें त्याच रोग्यापासून दुसरीं माणसें दूषित होऊन आजारी पडण्याचा संभव असतो. मलेरिया तापाविषयीं उदासीनवृत्ति बाळगल्यास रोगीहि दगावतो व दुसऱ्या माणसांनाहि नुकसान पोहोंचण्याचा संभव असतो.

प्रकरण आठवें.

हवामान व पाऊस ह्यांचें शास्त्रीय भविष्य.

पाऊस, थंडी, उष्णता इत्यादिकांची स्थिति कशी राहील याविषयीं भविष्य वर्तविण्याची चाल ह्या देशांत फार दिवसांपासून चालत आलेली आहे. ही गोष्ट आपल्या इकडे जोश्यांचा वर्ग पिढ्यानपिढ्या हा धंदा करीत आला आहे, यावरून चांगली सिद्ध होते. हे लोक कांहीं ठोकताळ्यांनीं साधारणपणें बरोबर भविष्य वर्तवीत. पण तें खरें कसें होतें हें त्यांना सांगतां येत नसे. चंद्राचें खळें चंद्रापासून दूर होतांच लौकरच पाऊस पडेल, असें ते अनुमान करीत; परंतु त्याचें मूळ कारण काय तें त्यांना सांगतां येत नसे. कधीं कधीं हीं त्यांचीं भविष्यें काक-तालीय न्यायानें खरीं होत. अथवा बोलाफुलाला गांठ पडे इतकेंच. हे दैवी चमत्कार आहेत व देवदेवतांच्या आरा-धनेनें यांत बदल करतां येतो असें ते मानीत. अशी स्थिति इकडेच होती असें नाहीं. तर युरोपांतहि हाच प्रकार चालू होता. नेपोलियनचें सामर्थ्य कळसास पोहोंचलें होतें, तेव्हां त्यानें रशियावर स्वारी करून तो देश जिंकण्याचा विचार केला, तेव्हां त्यानें फ्रान्सांतील प्रख्यात वैज्ञानिक लाप्लास (Laplace) याला विचारलें कीं, या वर्षीं कोणत्यावेळीं रशियांतील थंडीचें मान विशेष प्रखर होईल?

लाप्लासनें पुष्कळ शोध करून व नानाप्रकारची आंकडे मोड करून सांगितलें कीं, जानेवारीच्या पूर्वीं थंडीचें मान फारसें वाढणार नाहीं. तेव्हां नेपोलियनानें त्याच्या ह्मणण्या-प्रमाणें मोहिमेवर कूच केलें. परंतु त्यावेळीं डिसेंबर महिन्यांतच थंडी अत्यंत कडाडली; त्यामुळें रशिया जिंकतां तर आला नाहींच पण त्याच्या प्रचंड सैन्याची थंडीच्या प्रभावानें अगदीं वाताहात होऊन गेली.

यांत लाप्लासकडे कांहींएक दोष नाहीं. कारण, ऋतु-तत्त्व (Meteorology) तेव्हांहि विज्ञानाच्या आटोक्यांत आलें नव्हतें. त्यावर आतां शंभरावर वर्षें लोटून गेलीं, तथापि अजूनहि तें संपूर्णरूपें आटोक्यांत आलें आहे, असें नाहीं. तरी पण त्याच्या कांहीं कांहीं भागास विज्ञानानें आतां बऱ्याच प्रमाणांत आपल्या कक्षेंत आणलें आहे. दोनएक विषयांत विज्ञानाचा अद्यापि शिरकाव झालेला नाहीं; तो भविष्यत्काळीं दैववशात् एकाएकीं होऊन मानवी प्राण्याची सृष्टीवर अनियंत्रित सत्ता चालूं लागेल असा संभव दिसत आहे.

पृथ्वी सूर्याभोंवतीं फिरते; तशी ती स्वतःभोंवतींहि फिरते. पृथ्वीला सूर्याची उष्णता लागते. ती उष्णता ती स्वतःभोंवतींहि फिरत असल्यामुळें दिवस–रात्र घडून येऊन एकदां एका भागास नंतर दुसऱ्या भागास अशी पोहोंचते; यामुळें पृथ्वीचा एक भाग एकदां उष्ण तर एकदां थंड असतो. पृथ्वी एकदां थंड व एकदां उष्ण होणें

ह्या स्थिति जर वरील एका कारणावरच अवलंबून असत्या तर हा व्यवहार अगदीं सरळ झाला असता व चटकन् त्याचें गणित करून हवामान ठरवितां आलें असतें; परंतु सूर्यापासून पृथ्वीला जी उष्णता मिळते ती ह्याशिवाय आणखीहि अनेक पदार्थांवर अवलंबून आहे. प्रथमतः पृथ्वीवर पन्नास मैल उंचीचें एका हवेच्या थराचें पांघरूण घातलेलें आहे, ह्या पांघरुणाचा भेद करून सूर्यकिरणांना पृथ्वीवर यावें लागतें. त्यानंतर पांढऱ्या वस्तूंची व काळ्या वस्तूंची उष्णता ग्रहण करण्याची शक्ति वेगवेगळी असते. त्यानंतर कांहीं उष्णतेनें पाणी जितकें उष्ण होतें, त्यापेक्षा जमीन जास्त उष्ण होते. ही झाली उष्णता मिळण्याची बाजू; परंतु जमेंतून खर्च वजा जाऊन जी बाकी राहील तीच आपली खरी पुंजी. पृथ्वीला जी उष्णता मिळते, ती सर्वत्र तिला ग्रहण करतां येत नाहीं. त्यांतील कांहीं उष्णता तिला सोडून द्यावी लागते. जी उष्णता सोडून द्यावी लागते, तिचें प्रमाणहि पुनः अनेक पदार्थांवर अवलंबून असतें. ह्यामुळें हा व्यवहार इतका गुंतागुंतीचा व बिकट होऊन गेला आहे कीं, गणिताच्या साह्यानें त्याचा निर्णय करणें मोठें कठीण काम आहे.

परंतु एक दोन विषयांमध्यें विज्ञानाची भविष्यद्वाणी जी बरोबर मिळत आहे, त्याचें प्रत्यंतर आपल्या घराजवळच आहे. हिंदुस्थान हा मुख्यतः शेतकीवर अवलंबून असणारा देश आहे व ती शेतकी चातकाप्रमाणें आकाशातील ढगां-

कडे उत्कंठेनें पहात असते; एखाद्या वर्षी पाऊस न पडल्यास लगेच दुष्काळाची छाया चोहोंकडे पसरते. अशा स्थितींत पावसाच्या आगमनाची वार्ता जर त्याचा मोसम सुरूं होण्यापूर्वींच देतां येऊं लागली तर देशाच्या फायद्याच्या दृष्टीनें हा कांहीं लहानसहान लाभ नव्हे हें उघड आहे. आतां मान्सून (Monsoon) च्या आगमनाची वार्ता विज्ञान पावसाळ्यापूर्वींच सांगून देतें व त्या बातमीवर विश्वास ठेविल्यास आपली फारशी फसगतहि होत नाहीं. ह्या मान्सूनच्या आगमनाच्या वेळीं ह्मणजे ग्रीष्मऋतूंत हिंदुस्थानांत ब्यारोमिटरचा (Barometer) पारा कोठवर चढतो ? मे महिन्यांत हिमालयावर किती बर्फ पडतें ? आदल्या वर्षीं सर्व हिंदुस्थानांत किती पाऊस पडला होता ? ह्या सर्व गोष्टींवर पावसाचें पुढील मान अवलंबून आहे. यांचा एकसमयावच्छेदें विचार करून त्याचें भविष्य वर्तवितां येतें. परंतु तें मारिशस (Mauritus) व झांजिबार (Zanziber) येथील हवामानावर अवलंबून असतें. त्याचा विचार न केल्यास सर्वच अनुमान चूक होतें. ह्या शोधाचें सर्व श्रेय सध्यांच्या मिटियरॉलॉजी (Meteorology) कडे आहे. ह्या शोधाची माहिती झाल्यामुळें आतां हिंदुस्थानांत बसून जगांतील सर्व ठिकाणच्या हवामानाचें व पावसाचें भविष्य वाटेल तेव्हां तावडतोब वर्तवितां येईल.

प्रकरण नववें.

बोलणारें यंत्र अथवा टेलिफोन.

इ. स. १८७५ मध्यें अमेरिकेच्या संयुक्त संस्थानांतील बोस्टन (Boston) शहरीं एका लहानशा गल्लींत असलेल्या दुकानांत स्कॉटलंडांतील एक तरुण गृहस्थ अलेक्झांडर ग्रेहाम बेल (Alexander Graham Bell) यानें एका यंत्रासमोर आपलें तोंड धरून ह्मटलें, " वाटसन् (Watson), इकडे ये, " त्याबरोबर तात्काळ तिसऱ्या मजल्यावरून त्याचा मित्र वॉटसन पळत पळत त्याच्याकडे येऊन ह्मणाला–" मला ऐकूं आलें, मित्रा तूं ह्मटलेलें सर्व मला स्पष्ट ऐकूं आलें. "

तोंडानें उच्चारलेल्या शब्दांप्रमाणें एकादा पदार्थ जर कंपित होत राहील व कंपनांतील तारतम्य जर अत्यंत स्पष्ट रीतीनें दाखवितां येईल तर ज्यांना कानानें ऐकूं येत नसेल त्यांना डोळ्यांनीं ते कंप पाहून शब्द जाणतां येण्याची शक्ति देतां येईल. अशी कल्पना सुचून बेलसाहेब प्रथमतः ह्या विषयाची परिक्षा करीत होते. ह्या शोधाच्या कामीं बरीच प्रगति झाल्यावर ते सर्वांशीं एका नव्या दिशेनें चालूं लागले. त्यांची अशी ठाम समजूत झाली कीं, यंत्राच्याद्वारें मनुष्यांचे शब्द अविकृत रीतीनें एका ठिकाणापासून दुसऱ्या ठिकाणीं पाठवितां येणें संभवनीय आहे. बेलसाहेबांनीं ही गोष्ट जेव्हां आपल्या इष्टमित्रांच्या दृष्टोत्पत्तीस आणिली, तेव्हां ते सर्व लोक त्यांचा

उपहास करूं लागले. जे लोक या वेळेपर्यंत त्यांना द्रव्य-साह्य करीत होते, त्यांनीं त्यांना साह्य करण्याचें बंद केलें व त्यांच्या भावी श्वशुरांनीं त्यांना निरोप पाठविला कीं, तुह्मीं असले वेडे चाळे करण्याचें सोडणार नाहीं तर आपण आपली मुलगी तुह्मांस देणार नाहीं. त्यांना त्या कामीं निरुत्साह करण्यास ही एकच गोष्ट पुरेशी होती; परंतु बेल फसले खंबीर. त्यांनीं आपलाच हट्ट पुढें चालविला व निःसहाय आणि सहानुभूतीशून्य स्थितींत कित्येक आठवडेपर्यंत नानाप्रकारच्या संकटांशीं झगडून एक यंत्र तयार केलें. तें असें कीं, त्याच्या एका एका टोंकास जें बोलण्यांत आलें तेंच दुसऱ्या टोंकास ऐकूं आलें.

ह्या टेलिफोन (Telipohone) मध्यें जें शास्त्रीय तत्त्व निहित आहे, त्याचें स्थूल स्वरूप असें:—सुताची जशी गुंडाळी असते, त्याप्रमाणें तारेची एक गुंडाळी आहे व तारेचीं दोन्हीं तोंडें एकमेकांशीं जोडलेलीं आहेत, असें समजा. ह्या गुंडाळीजवळ एखादें चुंबक आणलें तर त्या तारेमध्यें क्षणभरांत एक प्रकारच्या विजेचा विद्युत्प्रवाह सुरू होतो, चुंबक बाजूस काढून घेतल्यास तो प्रवाह दुसरीकडे निघून जातो. आणखी असेंहि दिसून येतें कीं, विद्युत्प्रवाहयुक्त तारेची अशा प्रकारची एक गुंडाळी चुंबका-प्रमाणें काम करते. त्याच्याजवळ लोखंड आणिलें तर त्याला तें ओढून घेतें, चुंबकाचें आकर्षण किंवा विकर्षण करतें व तें आकर्षण-विकर्षण विद्युत्प्रवाहाच्या परिमाणावर

अवलंबून असतें. ह्या दोन गोष्टी ध्यानांत ठेवून कल्पना करा, दोन ठिकाणीं दोन तारेचीं गुंडाळीं आहेत व एका गुंडाळयाचें एक एक टोंक दुसऱ्या गुंडाळयाच्या एकेका टोंकाशीं दोन लांब तारांनीं जोडलेलें आहे. प्रत्येक गुंडाळयाच्या-मध्यें एकेक चुंबक-दंड आहे आणि त्याच्या समोर एकेक अत्यंत पातळ लोखंडी पडदा आहे, तो इतका पातळ आहे कीं, थोडासा धक्का लागला कीं बस्स; लगेच तो कंपित होतो. आतां कल्पना करा कीं, पहिल्या पडद्याजवळ एक मनुष्य बोलत आहे, आणि दुसऱ्या पडद्यासमोर दुसरा मनुष्य कान लावून ऐकत आहे. पहिला मनुष्य जसजसें बोलूं लागेल तसतशी त्याच्या तोंडासमोरील हवा कंपित होऊन तींत नानाप्रकारच्या नादलहरी उत्पन्न होऊं लाग-तील. ह्या नादलहरी लोखंडाच्या त्या पातळ पडद्यावर पडून पडदा कंपायमान होईल; परंतु हा पडदा चुंबकाजवळ अगदीं लागून असल्यामुळें चुंबकाप्रमाणें व्यवहार करीत आहे. हा कंपित होऊन एकदां त्या गुंडाळयाजवळ येत आहे व पुनः मागें जात आहे, त्यामुळें त्या गुंडाळयामध्यें विद्युत्प्रवाह एकदां इकडे व एकदां तिकडे उत्पन्न होत आहे; परंतु दोन गुंडाळीं एकमेकांशीं जोडलेलीं आहेत, त्यामुळें हा विद्युतप्रवाह सारख्याच प्रमाणांत दुसऱ्या बाजूच्या गुंडाळयांतहि चालू होत आहे; परंतु ह्या दुसऱ्या गुंडाळयाच्या समोरहि पातळ लोखंडी पडदा आहे व चुंबकाच्या जवळ असल्यामुळें चुंबकाप्रमाणें व्यवहार करीत

आहे; ह्यामुळें हा पडदा एकदां त्याच्याजवळ येत आहे व एकदां मागें जात आहे; पहिला पडदा जसा हालत होता, तसाच हाहि हालत आहे. पडदा हालल्यामुळें पडद्याच्या समोरील हवाहि कांपत आहे. ती तिकडे तोंडासमोरची हवा जशी कंपायमान होत होती, तशीच आताहि कंपायमान होत आहे, आणि ही कंपायमान हवा दुसऱ्या मनुष्याच्या कानांमध्यें पोहोंचून त्यापासून त्याला पहिल्या मनुष्याच्या बोलण्याचें ज्ञान होत आहे.

आपलें साधें बोलणें व टेलिफोनचें बोलणें यांमध्यें फरक असा आहे—आपण नुसतें बोलतों तेव्हां तोंडासमोरील हवेंत जे तरंग उठतात, ते एकदम थेट कानावर येऊन पडतात, आणि टेलिफोनमध्यें ते तरंग प्रथम एका लोखंडाच्या पडद्यास कंपित करितात त्यामुळें विद्युत्‌ची उत्पत्ति होते. तीच विद्युत् तारेच्या मार्गानें सरळ निघून येते, ती दुसऱ्या ठिकाणीं येऊन आणखी एका लोखंडी पडद्याला कंपायमान करते. त्यामुळें त्याच्या समोरील हवेंत तरंग उत्पन्न होतात व हवेचे तेच तरंग कानांत शिरून ज्ञानतंतूंवर आदळतात. त्यानें आपणांस शब्दज्ञान होतें. ह्या यंत्राच्या शोधानंतर थोडक्याच दिवसांत फिलाडेलफीया (Philadelphia) शहरीं एक मोठें प्रदर्शन भरलें होतें. तेथें बेलसाहेब आपलें नूतन शोधित हें यंत्र घेऊन गेले व तें प्रदर्शनांत मांडून बसले; परंतु त्याचें यंत्र पाहण्यास प्रदर्शनांत कोणीहि येईना. अशाप्रकारें कांहीं दिवस

कोटल्यावर ब्राझिल (Brazil) चे राजेसाहेब प्रदर्शनाच्या उत्पादकांबरोबर त्याच मार्गानें जात होते, ते बेलसाहेबांना ओळखीत होते. बेलसाहेबांनीं काय शोध लाविला आहे तें पहावें, ह्मणून ते त्यांचेकडे आले. बेलसाहेबांनीं आपल्या त्या यंत्राचें एक टोंक राजेसाहेबांना कानाजवळ धरण्यास सांगितलें व त्यांतून संभाषण करण्याकरितां आपण दुसऱ्या टोंकास आले; सभोंवताचीं लोक जमले होते. तेव्हां आतां काय होणार याची कोणालाहि कांहीं माहिती नव्हती; एकाएकीं राजेसाहेब आश्चर्यातिरेकानें चकित होऊन ओरडले—“अरे! हें काय आश्चर्य? हें यंत्र तर गोष्टी बोलत आहे?” त्यानंतर तेथें जमलेली सर्व मंडळी एकावर एक तें यंत्र कानास लावूं लागली. राजेसाहेबांनंतर सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ लॉर्ड केल्व्हीन (Lord Kelvin) यांनीं तें यंत्र पाहिलें; ते ह्मणाले, अमेरिकेंत येऊन त्यांनीं जें कांहीं पाहिलें, त्या सर्वांत टेलिफोन जास्त आश्चर्यकारक होय. बहिऱ्यांना दुसऱ्याचें बोलणें ऐकविण्याची युक्ति शोधण्याचा प्रयत्न करीत असतां अशाप्रकारें डॉक्टर अलेक्झांडर ग्रेहामबेल यांनीं अखिल मानवजातीची बोलण्याची व ऐकण्याची शक्ति आश्चर्यकारक रीतीनें वाढविली. बेलसाहेबांनंतर आणखीहि अनेक शास्त्रज्ञांनीं त्या बाबतींत शोध करून ह्या यंत्राचें कार्यकारी सामर्थ्य नानाप्रकारें वाढविलें आहे. त्यामुळें आतां न्यूयार्क (Newyork) शहर हजार मैल लांबीवर असलेल्या चिकागो (Chikago) शहराशीं संभाषण करीत आहे.

वैज्ञानिकांनीं असा विचार केला कीं, टेलिग्राम जर बिनतारेनें चालत आहे, तर टेलिफोनहि बिन-तारेनें चालविता येण्यास काय हरकत आहे? सांप्रत ह्या विषयांतहि शास्त्रज्ञांना यश मिळालें आहे व त्यांना असें दिसून आलें आहे कीं, ह्या उपायानें जे शब्द ऐकूं येतात, ते साधारण टेलिफोनपेक्षां अधिक स्पष्ट असतात. आतां तीन चार मैल लांब अंतरापर्यंत बिनतारेनें संभाषणें चालत आहेत, आतां चालत्या ट्रेनमध्यें बसून किंवा एरोप्लेन (Aeroplane) मध्यें चढून मनुष्यें आपल्या स्वकीय आप्तमित्राशीं गोष्टी बोलत आहेत; आणि एक दिवस आतां लौकरच असा उगवणार आहे कीं, सध्यां आपण टेबलाच्या आजूबाजूस बसून आपल्या आत्मयी जनांशीं जशा गप्पा मारतों त्याप्रमाणें एका महासागराच्या आजूबाजूस राहणाऱ्या आपल्या बंधु-बांधवाशीं व मित्रजनांशीं सहज कथावार्ता चालतील, आणि असा दिवसहि लौकरच उगवणार कीं, त्या दिवशीं मुंबईत बसून एक यंत्र फिरवून " मित्रा, तूं कोठें आहेस " असें विचारल्यास तात्काळ उत्तर येईल, " मी चायनामध्यें एका कोळशाच्या खाणींत आहे किंवा मेक्सिको (Mexico) मध्यें एका पर्वतावर माझे सुटीचे दिवस घालवीत आहे " आणि कोणतेंहि उत्तर न आल्यास असें पक्कें जाणावें कीं, आपला मित्र चायनांतहि नाहीं, मेक्सिकोंतहि नाहीं व पृथ्वीच्या पाठीवरील कोणसाहि ठिकाणीं नाहीं.

प्रकरण दहावें.

हवाई जहाज अथवा विमान.

मनुष्याला आपणांस आकाशांत उंच उडतां यावें अशी इच्छा फार प्राचीन काळापासून असल्याचें दिसून येतें. त्याच्या डोळ्यासमोर नित्य जो व्यवहार घडतो, तो त्या इच्छेस जास्तच प्रबळ करतो. तो व्यवहार असा कीं, त्याच्या समोरून कोकीळ कूहू कूहू करीत, चिमण्या चिंव चिंव करीत व भ्रमर गूं गूं करीत उडतात; पोपट, साळुंख्या वगैरे पक्षी आपापले आवाज करीत धांवतात व घारी, कावळे, बहिरीससाणे वगैरे भराऱ्या मारीत त्यांच्या डोक्यावरून इतस्ततः हिंडत असतात, ह्या सर्व आकाशसंचारी पक्षांच्या क्रीडा व आमोद-प्रमोद पहात असूनहि मनुष्य जागच्याजागींच स्वस्थ बसतो. त्यानें प्रथम काव्यांत, व्रतकथेंत व रूपकथेंत कित्येक माणसांना कित्येक वाहनांतून उडविलें. त्यानंतर एके दिवशीं त्यानें विचार केला कीं, दोन पंखांच्या साह्यानें जर सर्व पक्षी आकाशांत स्वच्छंदानें वागडतात, तर दोन कृत्रिम पंखांच्या साह्यानें आपणासहि कां उडतां येऊं नये ? त्याप्रमाणें खरोखरच आपल्या शरिरास दोन पंख लावून त्यानें उडूनहि दाखविलें; परंतु त्याचे हे पंख मुंगीच्या पंखाप्रमाणें निर्बळ ठरले. तेव्हां त्यानें पंखाचा नाद सोडून दुसरा निराळाच मार्ग धरिला. हवेपेक्षां हलके अनेक ग्यास तर

आहेत ना ? तेव्हां एखाद्या मोठ्या थैलींतील हवा बाहेर काढून त्याच्या बदली हवेपेक्षां हलका हा ग्यास भरून दिल्यास थैली फारशी जड होणार नाहीं. अशा रीतीनें ती समपरिमाण हवेपेक्षां हलकी झाल्यामुळें वर जाऊं लागेल व असली थैली मोठ्या आकाराची घेतल्यास हवी तर चार पांच माणसेंहि घेऊन वर जातां येईल. अशी कल्पना करून त्याप्रमाणें इ. स. १७८३ मध्यें आक्टोबरच्या १५ तारखेस मेझ (Metz) येथें रहाणाऱ्या एका धाडशी गृहस्थानें प्रथमतः आकाशांत उड्डाण केलें. इ. स. १८६३ मध्यें आक्टोबर महिन्यांत फ्रान्सांतून जें असलें सर्वांत मोठें विमान उडविण्यांत आलें होतें तें १३ माणसें घेऊन उडालें होतें.

परंतु अशा प्रकारें आकाशमार्गानें प्रवास करण्यांत मनुष्याचे हातीं वाटेल तिकडे हिंडण्याफिरण्याचें कर्तृत्व रहात नसे; तो बहुतेक वाऱ्याच्या स्वाधीन होई, वारा जिकडे नेईल तिकडे त्याला आपला वायुरथ हांकारणें भाग पडे; त्यामुळें अशा प्रकारच्या वाहनानें आकाशांत संचार करण्याच्या कामीं मनुष्य प्राण्यानें आपले हात टेंकिले. वातावरणांत स्वेच्छेनें फिरतां येण्यास हवेपेक्षां जड होणें श्रेयस्कर होय; परंतु केवळ ह्या जड पदार्थाला वातावरणांतून चालावें लागणार. तेव्हां नांव जशी आपल्या वल्ह्यांच्या मदतीनें पाणी तोडीत चालते, त्याप्रमाणें हवा तोडीत चालण्याची कांहीं युक्ति केल्यास हवेपेक्षां जड पदार्थहि वातावरणाचा भेद करून जाऊं शकतो; परंतु नावेच्या व

वायुयानाच्या स्थितींत फरक इतकाच आहे कीं, वल्हीं हळूं हळूं हांकारल्यास किंवहुना अजीबात न हाणल्यास नांव बुडण्याची मुळींच भीति नसते. कारण नांव पाण्याच्या प्रवाहाच्या जोरानें चालते; परंतु हवा तोडण्याचें यंत्र बंद झाल्यास किंवा हळूं हळूं चालल्यास एकदम खालीं पडून कपाळमोक्ष होण्याचा प्रसंग! सर्व पदार्थ जितका जड असेल, तितकी हवा तोडण्याची शक्तीहि मोठी असली पाहिजे, तशी ही शक्ति बलवत्तर नसेल तर वाऱ्याच्या सोसाव्याशीं प्रतिकार करून त्याच्या विरुद्ध दिशेस जाणें अशक्य होईल; ह्मणून त्या दोहोंमध्यें साम्य असलें पाहिजे व सर्व आकाशयानाची रचना अशी केली पाहिजे कीं, जेणेंकरून वाऱ्याचा अडथळा त्याला शक्य तितका कमी होईल.

विहीरींत बुडून पोहण्याच्या वेळीं पाणी तोडून तळाशीं जातांना अतिशय जलद जातां येतें; नाव जेव्हां नदीच्या धारेवरून चालते, तेव्हां वल्हीं मारण्याचें सोडून एका लांब काठीच्या साह्यानें जमिनीवर भार दिल्यास ती चांगली चालते. जमिनीवर भार देऊन पाणी तोडण्यास फार थोडी शक्ति लागते; हवा तोडीत जाण्यास ती शक्ति आणखीहि फारच कमी लागते. ह्यामुळें ज्या मोटारचे पंखे हवा तोडणार, ती मोटार अतिशय सामर्थ्यवान् असली पाहिजे. तेव्हांच ती वाऱ्याशीं टक्कर देऊन वातावरणांतून हवेपेक्षां एका जड पदार्थाला स्वेच्छेनें कोठेंहि नेईल. एकादी माशी उडण्याच्या वेळीं सेकंदास ३०० पेक्षां

अधिक वेळां आपके पंख हालविते, तेव्हांच ती आपलें शरीर हवेंतून वाहून नेण्यास समर्थ होते. ह्यामुळें आकाश-यानाला जोडलेल्या पंख्यांना अपरिमित वेगानें फिरलें पाहिजे, तेव्हांच तें इतक्या मोठ्या पदार्थाला वातावरणाचा भेद करून घेऊन जाऊं शकणार व जी मोटार हा पंखा हालविणार, ती जर त्या यानामध्येंच राहणार, तर तीहि शक्य तितकी हलकी असली पाहिजे. म्हणून हलकी व अपरिमित सामर्थ्यवान् मोटार हाच त्या सर्व आकाश-यानाचा मुख्य भाग होय. इ. स. १८५२ सालीं तीन अश्वशक्तीच्या एका वाफेच्या एँजिन(Engine) द्वारें एक आकाशयान मूळारंभीं अंतरिक्षांत उडालें. त्या-नंतर दुसऱ्या अनेक देशांमध्यें अनेक लोकांचे हातून त्याची उन्नति होऊं लागली, शेवटीं इ. स. १९०० सालीं जर्मनीचें कौंट झेपेलियन ह्यानीं अल्यूमिनियमनें (aluminium) बनविलेलें जें विमान तयार केलें, तें त्याच्याच नांवानें प्रसिद्ध होऊन दर तासीं १८ मैल वेगानें आकाशातून चालूं लागलें व नुकत्याच संपलेल्या महायुद्धांत वाफेचें एँजिन मोटारच्या वेगानें आकाशमार्गानें माणसें व बाँब, दारू वगैरे युद्धोपयोगीं सामान घेऊन असंख्य विमानें चालवीत होतें. त्याकारितां रेल्वे तयार करण्याची लोकांना आवश्यकता भासली नाहीं किंवा कोणताही कृत्रिम रस्ता तयार करावा लागला नाहीं.

श्रीयुत मनोजमोहन बोस यांनीं एका गोष्टींत लिहिलें आहे, " इ. स. २०८७ मधील एप्रील ता० १ चा दिवस.

बदरिकाश्रम पासून बिनतारी तारायंत्राच्याद्वारें एक नियंत्रण-पत्र मिळालें. त्याडश् उघडून पाहिलें. बदरिकाश्रम आसाम-हिमालय-वैमानिक-मार्गाचें एक मोठें जंक्शन स्टेशन होतें. प्रत्येक टपाल नेणारें विमान येथें थांबे" इत्यादि.

बिनतारी तारायंत्राच्या द्वारें आतांच आंदमान बेटांतून हिंदुस्थानांतील कित्येक स्थळीं साधारण बातम्या पाठविल्या जात आहेत. वैमानिकमार्गानें ने-आण आतां हिंदुस्थानांतहि चालू झाली आहेच. त्याकरितां इ. स. २०८७ ची प्रतिक्षा कशाला केली पाहिजे ? ज्या वेगानें विज्ञान सध्यां प्रगतिपथांत अग्रेसर होत आहे, त्यावरून असा बोध होतो कीं, लौकरच विमानद्वारें टपालची ने-आण, व्यापार व प्रवास हीं सर्व जगभर सुरू होतील व इ. स. २०८७ च्या हिंदुस्थानांतील विमान—कंपनीची वार्ता लिहिणारे मनोज बाबू स्वतःच आपल्या हयातींत पॅसेंजर वाहक विमानांत बसून घरून कचेरीस जाऊं येऊं लागतील.*

---

* मध्यें कोठेंहि खुष्कीवर किंवा दर्यावर उतरून विश्रांति न घेतां जो वैमानिक अतलांतिक महासागराच्या एका किनाऱ्यावरून थेट दुसऱ्या किनाऱ्यावर येऊन उतरेल त्यास आपण दीड लाख रुपये बक्षीस देऊं अशी जाहीर सूचना इंग्लंडांतील 'डेली मेल' पत्रानें दिल्या वेळेपासून हें बक्षीस मिळविण्यासाठीं ब्रिटिश व अमेरिकन विमानपटूंची अहमहमिका सुरू झाली होती. गेल्या महिन्यांत कांहीं अमेरिकन वैमानिक अझोर्स बेटापर्यंत व कांहीं पोर्तुगालच्या किनाऱ्यापर्यंत येऊन थडकले. हॉकर या ब्रिटिश वैमानिकानेंहि हें महासागरोल्लंघन करण्याचा प्रयत्न केला. पण त्याच्या विमानाचें एंजिन बिघडल्यानें त्यास समुद्रांतच उतरावें लागलें.

तरी पण डेली मेलनें हॉकर व त्याचा जोडीदार यांस अर्धें अर्धें बक्षीस दिलें. यानंतर गेल्या आठवड्यांत इंग्रजी विमानपटु कॅप्टन अल्कॉक यांनीं अमेरिकेंतील न्यू फाऊंडलंड बेटावरून विमानासह रवाना केलें आणि मध्यंतरीं कोठेंहि न थांबता तो आयर्लंडच्या पश्चिम किनाऱ्यावर येऊन उतरला. कॅप्टन अल्कॉक यानें वापरलेलें विमान इंग्लंडांतील व्हिकर्स कंपनीनें तयार केलेलें आहे. या विमानाचें एंजिन ७ शें हॉर्सपावरचें असून त्या विमानांत ८६५ गॅलन म्हणजे दोन सव्वादोनशें डबे पेट्रोल ठेवण्याइतकी जागा आहे. एवढ्या पेट्रोलवर २½ हजार मैल प्रवास करितां येईल. न्यूफाउंडलंडच्या किनाऱ्यापासून आयर्लंडचा किनारा सरळरेषेनें १६५० मैल आहे; परंतु धुक्यांतून व काळोखांतून एवढें अंतर सरळ मार्गानें आक्रमणें शक्य नसल्यानें कॅप्टन अल्काक यांचा प्रवास निदान २ हजार मैल तरी झाला असावा. एवढें अंतर त्यानें १६ तासांत आक्रमिलें; यावरून त्या विमानाच्या वेगाची सरासरी दर तासास १२५ मैल पडते, कॅप्टन अल्कॉक यास हा बहुतेक सर्व प्रवास धुक्यांतून करावा लागल्यामुळें केव्हां केव्हां त्याचें विमान दोन मैल उंचीवर जाई तर कधीं कधीं तें अगदीं समुद्राच्या पाण्यापासून तें अवघ्या एक दोन पुरुष उंचीवरून जाई! कित्येक वेळां तर तें विमान उलटें सुलटें होई; परंतु कॅप्टन अल्कॉक यांनीं अखेरपर्यंत धैर्य न सोडतां आयर्लंडचा किनारा गांठला. अशा रीतीनें एका ब्रिटिश वैमानिकानें ब्रिटनमध्यें तयार झालेल्या विमानांतून अतलांतिक महासागरोल्लंघन करण्याचा पहिला मान मिळविला याबद्दल त्याचें सर्वत्र अभिनंदन होत आहे. इंग्लिश लोकांचें हें धाडस व ही महत्त्वाकांक्षा खरोखरीच वर्णनीय व अनुकरणीय आहे.

(केसरी १४ जून १९१९)

प्रकरण अकरावें.

ग्यासचे व विजेचे दिवे यांची पूर्वकहाणी.

सूर्याचा प्रकाश नाहींसा झाल्यावर अंधारांतील मार्ग दाखविण्यास हजारों वर्षांपूर्वीं तत्कालिन मनुष्यांनीं जशा प्रकारचा क्षीण दिवा जाळला असेल, त्यापेक्षां आपला दिवा जास्त तेजस्वी करण्याची युक्ति शंभर वर्षांपूर्वीं सुधारणेच्यामनूंत राहत असलेल्या मनुष्यांनाहि माहीत नव्हती. दरिद्री मनुष्य आपल्या झोंपडीमध्यें ज्या तेजानें दिवा प्रज्वलित करी, त्यानेंच---

संध्यासमयीं नेसुनियां शुचि वस्त्रां नववधुबाला ।
उजळति अपुल्या हातीं मोदें कनक-प्रदिप-माला ॥

आनंदीरमण.

आणि आतां नायगाराच्या धबधब्यापासून जो विद्युत्प्रकाश उत्पन्न करण्यांत येत आहे, त्याचें गणित करून पाहिल्यास असें कळून येतें कीं, तो सर्व प्रकाश एकत्र केल्यास त्याचें तेज चंद्राइतकें होईल.

प्रथम जेव्हां चिमणीनें तेलाचा हवेशीं संयोग होण्याची चांगली सोय झाली तेव्हां दहन-कार्य अपेक्षेप्रमाणें जलदीनें होऊं लागलें व त्यावेळीं प्रकाश जरा तेजस्वी पडूं लागला. त्यानंतर कठीण मेणबत्तीचा किंवा द्रवरूप तेलाच्या बदलीं ग्यास उपयोगांत आणण्याचा प्रयत्न लोक करूं लागले; कोळशापासून मिळणारा ग्यास किंवा क्यालसियमकारबाईडवर पाण्याची रासायनिक क्रिया झाल्यामुळें

जो ग्यास निघे, त्या असिटिलीनच्या प्रकाशाच्या प्रखरतेनें मनुष्यांना एकप्रकारें चकित करून सोडलें. त्यांतच विद्युत्शास्त्रज्ञांनीं जगामध्यें एक मोठीच खळबळ उत्पन्न केली. इ. स. १८६१ मध्यें बादशहा सातवे एडवर्ड व महाराणी अलेक्झांड्रा यांच्या विवाहप्रसंगीं लंडनमध्यें पुलावर जे दिवे पाजळण्यांत आले होते किंवा त्याच्याहि फार पूर्वी हम्फ्रे डेव्ही (Humphrey Davy) यांनीं कित्येक ब्याटऱ्यांच्या द्वारें जे दिवे जाळले होते त्यांची योग्यता प्रकाशाच्या प्रखरतेच्या दृष्टीनें फारशी नसली तरीहि त्या प्रसंगांनीं वैज्ञानिकांना एक नवीन मार्ग दाखवून दिला. ह्यानंतर ग्यासचा प्रकाश व विद्युत्प्रकाश यांमध्यें भयंकर झगडा माजून राहिला. त्याचा शेवट अजूनहि झालेला नाहीं. आतां विद्युत् पुढें पुढें जात आहे, परंतु ग्यासहि कांहीं इतका मागें पडलेला नाहीं कीं, त्याला एकदम तो मागें हटला असें ह्मणतां येईल.

एकाद्या सूक्ष्म तारेंतून विद्युत्प्रवाह जाऊं लागल्यास ती तार उष्ण होते; विद्युत्प्रवाहाचें परिमाण क्रमशः वाढत गेल्यास तार अतिशय उष्ण होऊन क्रमशः प्रकाश-विकिरण करूं लागतें. परंतु लांकूड जसा जळून राख होतो, तशी तारेचीहि राख होण्याचा संभव असतो. आतां, ही दहनक्रिया कोणत्या वस्तूच्या द्वारें संपादित होते ? हवेंतील ऑक्सिजनाशीं तिचें संमिश्रण झाल्यामुळें ही दहन-क्रिया घडून येते हें उघड आहे. इ. स. १८७८ मध्यें एडिसनसाहेबांना एका निर्वात कांचेच्या लहानशा गोळ्यांत एका

अत्यंत सूक्ष्म प्लॅटिनम (Platinum) च्या तारेमध्यें विद्युत्प्रवाह चालू करून पाहिला तेव्हां त्या गोळ्यांत त्या तारेपासून उत्पन्न झालेला प्रकाश दृष्टिगोचर झाला परंतु ऑक्सिजनच्या अभावामुळें ती तार जळून गेली नाहीं. त्यानंतर दुसऱ्याच वर्षी स्वॅन (Swan) यांनीं प्लॅटिनमच्या ऐवजीं कळकाचा भुगा घालून अशीच परीक्षा केली तेव्हां त्यापासून त्यांना चांगलें उपयुक्त तत्त्व निष्पन्न झालें. व एडिसन ह्या शोधाचा व्यवहारांत कसा उपयोग करतां येईल व तोहि थोड्या खर्चांत कसा साध्य करावा याचा विचार करूं लागले व त्या दिशेनें त्यांनीं आपले प्रयोग करण्याचें काम सुरूं केलें. इकडे त्याच वेळीं ग्राम् (Gramm) नामक शास्त्रज्ञानें शोधून काढलेल्या डाईनामो (Dynamo) यंत्रानें चलित् शक्तीला विद्युच्छक्तींत रूपांतरित करून थोड्या खर्चांत विद्युत् मिळण्याची सोय केली होती. त्याचा परिणाम असा झाला कीं, ग्यासचे दिवे मागें पडून घरोघरीं विजेचे दिवे प्रकाशमान् होऊं लागले.

ह्यावेळीं आस्ट्रिया (Austria) वासी वेल्सब्यॉक (Welsbach) नामक शास्त्रज्ञानें ग्यासच्या दिव्याचा उजेड जास्त वाढविण्याचा उद्योग आरंभिला. ग्यासच्या दिव्यानें जो उजेड पडतो तो ग्यासांतील कार्बनचे कण अतिशय तापून स्वयंप्रकाशित होतात, त्यामुळें पडतो. तसेंच पुष्कळ वर्षांपूर्वीं ड्रमन्ड (Drummund) साहेबांनीं हॉयड्रोजन ऑक्सिजनमध्यें जाळून, त्याची प्रकाशहीन

ज्योत घड्याळावर धरली. त्याबरोबर त्यांना अत्यंत उज्ज्वल असा एक प्रकाश सांपडला. वेरसबॅक यांनीं ड्रमन्ड साहेबांनीं शोधलेल्या ह्या सिद्धांताप्रमाणें परीक्षा करण्यास आरंभ केला. पुष्कळ शोध केल्यानंतर त्यांनीं सुताचें एक जाळें थोरियम् (Thorium), जारकोनियम् (Zirconium) प्रभृति पदार्थांच्या द्रवांमध्यें भिजवून घेऊन वाळविलें व ग्यासच्या उष्णतेमध्यें त्याचें सूत जाळून त्यापासून जें मान्टेल (Mantle) तयार केलें, तें ग्यासावर चढविलें तेव्हां त्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या प्रकाशानें वैद्युतिक प्रकाशाच्या तेजालाहि मागें टाकिलें. तेव्हां लोकांची दृष्टि साहजिकच त्याकडे आकर्षित झाली व हें म्यान्टेल तयार करण्याचे अनेक कारखाने स्थापन होऊं लागले; परंतु एक दोन वर्षे लोटतात न लोटतात तों सर्व कारखानें मोडून टाकण्यास सुरवात झाली. कारण, म्यान्टेल इतकें अल्प काल टिकणारें होऊं लागलें कीं, त्याला साधारण हालचाल किंवा किंचित् धक्काहि सहन होईना. विद्युत्वरील ग्यासचा जय जास्त दिवस टिकण्याचा संभव दिसेना, तेव्हां एकाएकीं एक विलक्षण चळवळ उत्पन्न झाली व मान्टेलचे कारखाने भराभर बंद पडूं लागले; तेव्हां वेरस-ब्याक-साहेब थोरियम-पासून म्यान्टेल तयार करीत होते; एका कारखान्यांत थोरियम ऑक्साईड मिळाला. त्याचें ते विशेष चिकित्सक रीतीनें परीक्षण करूं लागले, तेव्हां त्यांना वाटलें, त्या द्रव्याच्या योगानें प्रकाशाची शक्ति आणखीहि वाढेल;

परंतु ती शक्ति वाढणें लांबच राहो; पण त्यानें प्रकाश मिणमिण मात्र करूं लागला. असें कां झालें ? असा वेल्स-ब्याक यांनीं विचार केला, तेव्हां त्यांना असें कळून आलें कीं, परीक्षण करतांना असा एक पदार्थ परीक्षा-नळींत घालण्यांत आला कीं, जो थोरियमशीं सामान्य प्रमाणांत संयुक्त असून तो प्रकाशाचें तेज वाढवितो. त्याचा त्यांनीं प्रत्यक्ष अनुभव घेतला, तों तें अनुमान खरेंच ठरलें. तो पदार्थ सिरियम (Cirium) हा होय. पुष्कळ शोध केल्यानंतर जेव्हां वेल्स-ब्याक यांनीं ९९ भाग थोरियम ऑक्साईड व एक भाग सिरियम मिसळून अत्यंत उज्ज्वल नाहीं तसेंच क्षणभंगुरहि नाहीं असें एक म्यान्टेल [illegible] केलें, तेव्हां ग्यासचें दैव पुनः उघडलें; परंतु विद्युत्प्रकाशाचे उत्पादक तोंपर्यंत स्वस्थ झोंपा काढीत बसले नव्हते. यावेळीं वेल्सब्याकनींहि त्यांच्या कामांत मन घातलें. ह्यापूर्वी जर्मनींत नार्नेष्ट (Nernst) नामक शास्त्रज्ञांनीं कित्येक दुष्प्राप्य पदार्थांचें विशिष्ट परिमाणांत मिश्रण करून व त्यामध्यें विद्युत्प्रवाह प्रेरित करून अत्यंत उज्ज्वल प्रकाशाचा शोध लाविला होता. कळकाच्या भुसाचे बदलीं ह्या सर्व धातू घेऊन परीक्षा करीत असतां वेल्सब्याक यांना असें दिसून आलें कीं, असुनियम (Osmium) चा उपयोग केल्यानें साधारण कडक प्रकाश उत्पन्न करण्यास विजेचा खर्च बहुतेक निम्मा पडतो. इ. स. १९०४ सालीं असमियमच्या वाति दिसूं लागल्या व थोडक्याच कालांत

त्यांनीं सर्व बाजार व्यापून टाकण्याचा उपक्रम आरंभिला. परंतु तें वर्ष संपतें न संपतें तोंच ट्यान्टालम (Tantalum) नामक आगान्तुकानें येऊन अग्नियमचें स्थान पटकाविलें. ट्यान्टालमचेंहि वर्चस्व फार दिवस टिकलें नाहीं. टंगस्टेन (Tungsten) नें त्याचें स्थान बळकाविलें. ह्यामुळें प्रकाशाचें तेजहि वाढलें व विजेचा खर्चहि पूर्वींच्या निम्मे प्रमाणावर येऊन बसला. सध्यां ग्यासदीपकाच्या राज्यांत टंगस्टेनचें पूर्ण आधिपत्य आहे.

परंतु अशा प्रकारें तारेमध्यें विद्युत्प्रवाह चालू करून तिला अतिशय उष्ण करणें व त्याच उष्ण तारेपासून प्रकाश-किरण उत्पन्न करणें याशिवाय अन्य उपायानें विजेपासून प्रकाश मिळविण्याची युक्ति शोधून काढण्यांत आली. दोन कार्बनमध्यें अत्यंत प्रचंड असा विद्युत्प्रवाह चालू करून दोन्हीं कार्बनचीं तोंडें जर थोडीशी फोडून देतां आलीं तर त्यामध्यें जो प्रकाश उत्पन्न होतो, तो आपल्या तेजानें सर्व प्रकारच्या प्रकाशांना पराभूत करतो व निर्वात कांचेच्या गोळ्यांत हे दोन्ही कार्बन ठेविल्यास त्यांची तावडतोब क्षय पावण्याचीहि भीति नाहींशी होते. ह्याच आर्कलाईट (Arc Light) आतां मोठमोठ्या स्टेशनावर, कारखान्यांत, उद्यानगृहांत व आनंदभुवनांत व्यवहृत होत आहे.

अशा प्रकारच्या अनेकविध कृत्रिम प्रकाशांच्या द्वारें गेल्या अर्धशताब्दीमध्यें मनुष्यप्राणी रात्रीला दिवस करण्याचा

उद्योग करीत आहे. परंतु त्यापिहि असें निःसंशय ह्मणतां येतें कीं, हा प्रकाश विज्ञानयुगांतील भविष्यकाळचा प्रकाश नव्हे. एकदां आधुनिक साधा ल्यांप (दिवा) जेव्हां आपण जाळतों, तेव्हां उत्पन्न होणाऱ्या शक्तींतील सुमारें एक चतुर्थांश भाग प्रकाशरूपानें दृश्य होतो. बाकी सर्व उष्णतेनें नष्ट होतो. काजव्यापासून जो प्रकाश उत्पन्न होतो, त्यामध्यें उष्णता नसते, केवळ दीप्तीच असते. मनुष्यें सध्यां जे प्रकाश उत्पन्न करीत आहेत, त्यामध्यें प्रकाशाबरोबरच प्रकाशाच्या ८।९ पट उष्णता उत्पन्न होते; पण ही उष्णता तो प्रकाश प्रगट करूं इच्छित नाहीं; परंतु शक्तीचा हा अपव्यय तो थांबवूं शकत नाहीं. तो प्रकाशच विज्ञानयुगांतील भविष्यकाळचा प्रकाश होय—जो केवळ प्रकाश मात्र देईल पण उष्णता प्रकट करणार नाहीं.

प्रकरण बारावें.

प्राणी-सृष्टीची मीमांसा.

निर्जीव पदार्थापासून सजीव सृष्टि होऊं शकेल कीं नाहीं, असा मध्यंतरीं एक बिकट प्रश्न उत्पन्न झाला होता. एकीकडे तर आपणांस असें स्पष्ट दिसून येतें कीं, मनुष्यापासून मनुष्यें, पशूपासून पशू व झाडापासून झाडें उत्पन्न होतात; दुसरीकडे नजर फेंकल्यास असें दिसतें कीं,

एकाद्या भांड्यांत पाणी ठेऊन दिल्यास एक दोन दिवसांत त्यामध्यें नानाप्रकारचे किडे वळवळ करीत असतात. दूध कांहीं वेळानें नासतें व सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या खालीं पाहिल्यास असें दिसतें कीं, ह्या नासक्या दुधांत लहान लहान असंख्य किडे इतस्ततः भ्रमण करीत असतात. स्थूल दृष्टीनें पाहिल्यास आपणास असें वाटतें कीं, ह्या ठिकाणीं पाणी व दूध ह्या जड पदार्थांपासूनच जीवांची उत्पत्ति झाली.

इडेन (Eden) उद्यानामध्यें मनुष्य, गाय, बोकड, माशी, डांस, उंदीर, मुंगूस, चिमणी वगैरे प्राण्यांची एकेक जोडी निर्माण करण्यांत आली होती व त्यापासून पृथ्वींतील सांप्रतचीं मनुष्यें, पशू, किडे, पतंग, पक्षी वगैरे उत्पन्न झालीं आहेत. अशी समजूत आहे ती आतां खरी न मानल्यासहि चालेल. ब्रह्मदेवानें एकाएकीं एके दिवशीं मनांत आणलें कीं, जगांत प्राणी व्हावे, तेव्हां तात्काळ मासे, कांसव वगैरे प्राणी पाण्यांत निर्माण झाले, पृथ्वीवर कृमिकीटक भ्रमण करूं लागले व गिरीकंदरांतून सिंहव्याघ्रादि हिंस्र प्राणी हिंडूं लागले. तात्काळ सिंह शृगालांच्या मागें लागले, साप बेडकावर झांप टाकूं लागले, मांजर उंदीर धरण्यास धांवलें व मनुष्यांनीं डाळभात करण्यास चुलीवर भांडें चढविलें. अशा प्रकारची सृष्टीच्या उत्पत्तीची कल्पना पुराणग्रंथांतून दिली आहे. परंतु जो ईश्वर शुद्ध, निष्पाप, पूर्णकाम, परमन्यायी व कृपासागर आहे, त्याचेवर अशा ह्मणण्यानें वैषम्यादि कलंकाचा आरोप

होत नाहीं काय? याचा विचार अध्यात्मशास्त्रानेंच करावा. उत्क्रांतिवाद मानून घेऊन विज्ञानानें असें कबूल केलें आहे कीं, प्राण्यांच्या देहांची रचना सोप्या व सरळ स्थितींतून क्रमशः विकट होत चालली आहे. जगांतील ह्या वैषम्यमय जीवनाचें मूळ स्वरूप एक सोपा व सरळ जीवन-प्रवाह होता. ही गोष्ट प्रमाणभूत मानल्यास अशी स्थिति उत्पन्न होते कीं, विज्ञान जर आपल्या प्रयोगशाळेंत जीवदेहाच्या आद्यस्थितीचा जीवकोष तयार करूं शकेल तर विज्ञान मनुष्यांचाहि स्रष्टा होईल.

आतां विज्ञानाला ही गोष्ट करतां येईल कीं नाहीं? हा सुधारलेल्या जगतांत चर्चेचा विषय होऊन राहिला आहे.

पदार्थ कुजतात त्याच्या कुजण्याच्या कारणांचा ज्यानें शोध लाविला व कुजणाऱ्या पदार्थांमध्यें लक्षावधि प्राण्यांचें वास्तव्य असल्याचें ज्यांना आढळून आलें त्या पास्तुरसाहेबानींच ह्या विषयाची सांगोपांग मीमांसा केली आहे. ह्या हवेमध्यें आपणास दृष्टिगोचर न होणारे असे असंख्य प्राणी वावरत आहेत. पास्तुरनां असें आढळून आलें कीं, ज्या जीवाणूंच्याद्वारें पदार्थ कुजतात ते जीवाणूं ह्या हवेंतूनच येतात. एकाद्या भांड्यांत एकदां कुजणारा पदार्थ ठेऊन त्या भांड्याचें तोंड पिंजलेल्या कापसानें बंद करून टाकिलें तर त्या भांड्यामधून हवा एकसारखी वहात असतांहि त्यांतील पदार्थ अगदीं शाबूत राहतो. ह्याचें कारण, ह्या हवेंतील जीवाणूं कापसामध्यें अडकून पडले, त्यामुळें त्यांना आंत

प्रवेश करतां आला नाहीं. परंतु अशा प्रकारच्या परीक्षणांमध्यें कित्येक विषयांत तर्कपद्धतीचें अवलंबन केलें पाहिजे. ज्या बागेंतून भूत हांकून देण्यांत आलें जाईल त्या बागेमध्यें पुनः भूताचें वास्तव्य न होईल अशी खबरदारी घेतली पाहिजे. तशीच प्रस्तुत विषयाचीहि स्थिति आहे. अगोदर तो कापूस किंवा तें भांडें यांमध्यें जीवाणू प्रथमपासूनच न राहतील अशी तजवीज केली पाहिजे. त्याकरितां शास्त्रज्ञांनीं नानाप्रकारचे प्रयोग केले. प्रथमतः त्यांनीं एका स्वच्छ कांचपात्रांत थोडेसें पाणी घालून पात्राचें तोंड गच्च बंद केलें. नंतर कांहीं दिवसांनीं पाहिलें, तेव्हां त्या पाण्यामध्यें किडे बुचबुचत असल्याचें दिसून आलें. त्यावेळीं दुसऱ्यानें प्रयोग करतांना तें पात्र व पाणी हीं चांगले प्रकारें तापवून घेतलीं, हेतु हा कीं, पाण्यांतील व पात्रांतील जंतू मरून जावे. अशी व्यवस्था करून पूर्ववत् तें पात्र बंद करून ठेविलें तेव्हां यावेळींहि किडे झाल्याचें दिसून आलें. याचें खरें कारण असें:—हवेंत चोहींकडे असंख्य जीवाणू इतःस्ततः भ्रमण करीत आहेत. त्यांचें पदार्थांवर एक बळकट आवरण पडतें. आंब्याच्या झाडाचें कोंवळें रोपटें सहज मरतें; पण आंब्याची कोय पुष्कळ दिवस टिकते, कारण तिच्यावर असणारें कठिण कवच आंतील बीजाचें चांगलें रक्षण करितें. बाह्य आवरणाच्या आंत असलेल्या जीवाणूंचा नाश करतां येण्यास पुष्कळ शक्ती खर्च करावयास हवी. एकवेळां तापवून घेतल्यासहि वांचतात व नंतर

किड्यांच्या रूपानें दृश्य होतात परंतु वारंवार तापविल्यास त्यांचा कायमचा नाश होतो. अशा प्रकारें पुष्कळ वेळां तापविलेलें पाणी पुष्कळ वेळां तापवून काढलेल्या भांड्यांत ठेवण्यांत आलें तर मग पुनः किडे उत्पन्न होत नाहींत.

जडापासून जीवाची उत्पत्ति होत असल्याचें मनुष्यांना आजहि कोणत्याच प्रकारें कोठेंहि दिसून आलेलें नाहीं. तेव्हां ह्या पृथ्वीवर प्राण्यांची सृष्टि केव्हां व कशा प्रकारें झाली? कांहीं कांहीं शास्त्रज्ञ असें मानितात कीं, कोणा एका दूरवर असलेल्या सूर्याच्या भोंवती हिंडता हिंडता आपली ही पृथ्वी दुसऱ्या एका ग्रहाशी टक्कर खाते तेव्हां त्या ग्रहाचे कित्येक अंश आपल्या पृथ्वीवर येऊन पडतात त्यांच्या बरोबरच पृथ्वीवर जीवंत पदार्थ आले आहेत. परंतु ह्यावर असा प्रश्न उत्पन्न होतो कीं, ह्या द्वितीय ग्रहावर प्राणी कोठून आले? पृथ्वी हत्तीवर आहे असें म्हटल्यास एका बिकट प्रश्नाचें अगदीं समर्पक उत्तर मिळतें खरें; व हत्तीहि कच्छपावर उभा आहे असें म्हटल्यास चालेल पण त्याच्यापुढें काय? अखिल जगापुढें तर तोच पूर्व प्रश्न कायम राहतो ना? सांप्रतच्या शास्त्रज्ञांपैकीं पुष्कळसे शास्त्रज्ञ असें मानितात कीं, प्राणहीन पदार्थांपासून प्राण्यांची उत्पत्ति होणें ह्या युगीं असंभाव्य असतांहि पृथ्वीचा असा एक काळ होता कीं, तेव्हां बाहेरच्या अनुकूल अवस्थेमुळें ही गोष्ट संभवनीय होई. ते म्हणतात, एकाद्या जीवकोषाची रचना निरीक्षण केल्यास असें दिसतें

कीं, ती अत्यंत विकट आहे. ती इह जीवनाचा प्रथम विकासच आहे असें ह्मणतां येत नाहीं. पूर्वी प्राणि-जीवनाचा हा प्रथम अभ्युदय अतिशय सरळ होता परंतु कालगतीनें तो आतां लुप्त झाला आहे. तेव्हां जडांपासून जीवांची उत्पत्ति होणें शक्य होई. साधारण लोक ह्मणतात कीं, अगोदर सृष्टिकर्त्याचें अस्तित्व मानलें पाहिजे. तोच जगांतला मोठा थोरला व आद्य शास्त्रज्ञ आहे. तो नानातऱ्हेनें नानाविध तथ्यें निर्माण करीत आहे. ह्या जगांत पदार्थांचा व शक्तीचा ऱ्हासहि नाहीं व वृद्धिहि नाहीं केवळ रूपांतर मात्र आहे. शास्त्रज्ञ ह्मणतात, आपण स्वतंत्रपणें एकादी शक्ति किंवा एकाद्या पदार्थाचा कणहि उत्पन्न करण्यास अगदीं असमर्थ आहों. तेव्हां तांब्यावर असिड टाकून मोरचूत तयार करण्यांतच त्यांची काय ती बहादुरी, प्राणी निर्माण करण्याचे कामीं त्यांची कर्तबगारी त्यापेक्षां जास्त प्रमाणांत दिसून येत नाहीं व त्यामुळें ह्या अखिल विश्वाच्या निर्माणकर्त्याचें अक्षीमत्व तिळमात्र ऱ्हास पावत नाहीं.

प्रकरण तेरावें.

पदार्थांचें नासणें व कृत्रिम बर्फ.

फळफळावळ, पाले-भाज्या, मांस-मत्स्य वगैरे पदार्थ नासून बिघडतात. यामुळें ते दूरदेशीं पाठविणें किंवा त्यांचा संग्रह करून पुष्कळ दिवस ते जतन करून ठेवणें अशक्य

होई. परंतु आतां पदार्थांचें नासण्यापासून निवारण करण्याची युक्ति सांपडल्यामुळें लंडनवासी लोकांना आस्ट्रेलियांतील कच्चें मांस, कॅलिफोर्नियांतील फळफळावळ व सायबेरियांतील लोणी घरबसल्या शुद्ध स्थितींत मिळत आहे.

पदार्थांचा नासण्यापासून बचाव करण्याचा उद्योग मनुष्यें फार प्राचीनकाळापासून करीत आलीं आहेत. रानटी शिकारी लोक मांस उन्हांत वाळवून व त्याला मीठ लावून तें जतन करून ठेवीत. आपल्या इकडे बायका चैत्रांतील हिरव्या आंब्यांस मीठ, मसाला, हळद व तेल लावून त्यांचें लोणचें करून ठेवितात व कोंकणांत समुद्रकांठचे कोळी लोक माशांच्या पोटांत मीठ भरून ते टिकाऊ करून ठेवितात परंतु या उपायांनीं खाऱ्या माशाला गोड्या माशाची रुचि येत नाहीं किंवा आंब्याच्या लोणच्याला मूळ आंब्याची सर येणें शक्य नाहीं. पास्तुर साहेबांनीं जेव्हां दाखविलें कीं, जीवाणूंच्या द्वारें ही नासण्याची क्रिया चालते, तेव्हां प्रथमतः कित्येक दिवसपर्यंत जीवाणू नाशक औषधांचे द्वारें सडणाऱ्या पदार्थांचें रक्षण करण्याचा उद्योग करण्यांत येऊं लागला. मीठ व हळद हीं ह्या सर्व जीवाणूंचा नाश करण्याचे कामीं कांहींअंशीं समर्थ आहेत. पास्तुरसाहेबांनीं शोधून काढलेल्या तत्त्वाचें ज्ञान होण्यापूर्वी व्यवहारज्ञानाच्या मार्गानें मनुष्यांना ही गोष्ट कळून चुकली होती, परंतु मीठ व हळद हीं तर सर्व प्रकारें कार्यकारी नाहींत आणि सर्व पदार्थांनाहि तीं लावून चालणार नाहीं,

म्हणूनच प्रथमतः बोरिक आसिड (Boric acid), स्यालिसिलिक आसिड (Salicylic acid), फरम्योल्डि हाईड (Formaldehyde), प्रभृति द्रव्यें उपयोगांत आणण्यांत येऊं लागलीं. परंतु तेव्हां असें दिसून आलें कीं, हीं सर्व द्रव्यें मानवी शरीराच्या दृष्टीनें सर्वस्वी अनुकूल नाहींत. तेव्हां शास्त्रज्ञांनीं दुसराच मार्ग शोधून काढला. ज्या जीवाणूंच्या द्वारें पचनक्रिया (नासण्याची क्रिया) संपादित होते, ते जीवाणूं मारून टाकून नवीन जीवाणूंच्या आगमनास प्रतिरोध करतां आल्यास पचन-क्रिया बंद होते. एका टीनच्या डब्यामध्यें मांस किंवा दूध घालून व तें चांगलें तापवून, तशा तप्त स्थितींत डब्याचें तोंड नीट बंद केल्यास तें दूध किंवा मांस नासण्याची भीति रहात नाहीं. आपल्या देशांतहि ह्या युक्तीनें टीनच्या डब्यांत आंबे, लिंबू वगैरे पदार्थ सुरक्षितपणें राखून ठेव-ण्यांत येत आहेत, परंतु या उपायानें सर्व पदार्थांची रुचि अविकृत ठेवतां येत नाहीं; म्हणून आतां बहुतेक ठिकाणीं आणखी एका उपायाचें अवलंबन करण्यांत येत आहे. अतिशय थंड अशा एकाद्या पदार्थामध्यें एकादें पचनशील (नासणारें) द्रव्य ठेवून दिल्यास त्याच्या आंत असणारे जीवाणूं थंडीनें गारठून कांकडून बसतात. ते ह्या उपायानें एकदम मरत नाहींत खरें, परंतु त्यांची कार्यकारी शक्ति लगेच लुप्त होते; अशा स्थितींत दिवसाचे दिवस किंवा महिनेच्या महिने कोंडके तरीहि पचनक्रिया सुरू होत नाहीं.

पदार्थ थंड करण्याचें अत्यंत सोपें साधन म्हणजे बर्फ होय. तेंहि मिठानें युक्त असलें तर फारच उत्तम, ह्याकरितां विपुल बर्फामध्यें कोणतेंहि पचनशील द्रव्य अविकृत अवस्थेंत पुष्कळ दिवसपर्यंत ठेवतां येतें व अशा प्रकारें पदार्थ जतन करून ठेवल्यानें त्या सर्व द्रव्यांचा आस्वाद बऱ्याच प्रमाणांत कायम राहतो.

व्यवसायक्षेत्रांत हा उपाय कार्यकारी करणें असल्यास थोड्या खर्चांत व प्रचूर प्रमाणांत बर्फ उत्पादन करणें हें पहिलें कर्तव्य आहे. हल्लीं त्याच्या उत्पादनाचे अनेक उपाय सांपडलेले आहेत. त्यांपैकीं एका उपायाचें ठोकळ स्वरूप असें:—

एकाच जागेंतून हवा जशी बाहेर काढून घेतां येते तशी ती त्यामध्यें जास्ती प्रमाणांत दाबून ठेवतांहि येते, याचीं व्यवहारीक उदाहरणें म्हणजे फुटबॉल व सायकलच्या रबरी धांवा यांचीं होत. त्यांमध्यें पंपानें सडकून हवा भरण्यांत येते त्यामुळें तीं फुगून कठ्ठ होतात. अतिशय दडपणांत असलेला वायु किंवा दुसरा कोणताही ग्यास जर एकदम सोडून देण्यांत आला तर एकाएकीं त्याचें आकारमान वाढल्यामुळें अतिशय मोठ्या प्रमाणांत थंडी उत्पन्न होते व त्या थंडीची तीव्रता इतकी अधिक होऊं शकते कीं, तो ग्यास वाय्वावस्थेंतून पातळ स्थितीस जाऊन पोहोंचतो, आतां द्रवरूप स्थिति प्राप्त झालेल्या ह्या ग्यासला जर एका नळीच्या द्वारें जाऊं दिलें व त्या

नळीच्या सर्वांगास जर पाणी असेल तर ह्या पाण्यांतून उष्णता ग्रहण करून तो ग्यास पुनः द्रवरूप स्थितींतून वायूरूप अवस्थेंत जातो व पाण्याच्या ह्या उष्णता त्यागाचा परिणाम असा होतो कीं, तें थंडीनें थिजून त्याचें बर्फ होतें. आतां यामध्यें किरकोळ अनेक व्यापार आहेत. तथापि त्यांत मूळतत्त्व वर सांगितलें हेंच आहे. कोठें हवा, कोठें अमोनिया ग्यास (Ammonia Gas) अथवा कोठें कार्बन डायॉक्साईड (Carbon Dioxide) ग्यास उपयोगांत आणितात. द्रवरूपांतून वायुरूपांत रूपांतरित झाल्यानंतर त्या ग्यासाला पुनः पहिल्या ठिकाणीं परत आणण्यांत येतें व अशा प्रकारें पुनः पुनः त्याचा उपयोग करून घेण्यांत येतो. ग्यासाला अतिशय मोठ्या प्रमाणांत दाबण्याकरितां एका बाजूस एक प्रचंड एँजिन (Engine) चालू असतें. ह्यामुळें बर्फाच्या मोठमोठ्या यंत्रांत कौतुकावह व्यापार दृष्टीस पडतो. एकीकडे ढिगाचे ढीग कोळसा धाड्धाड् जळत असतो व दुसरीकडे बर्फाच्या मोठमोठ्या शिळा त्यांतून बाहेर पडत असतात.

सांप्रत कांहीं कांहीं ठिकाणीं आणखी निराळ्याच कृतीनें बर्फ तयार करण्यांत येत आहे. कोणताही द्रवरूप पदार्थ झटकन् वायुरूप स्थितींत रूपांतरित करतां आला तर असें अनुभवास येतें कीं, ह्या रूपांतरामुळें त्या पदार्थाच्या सभोंवतालची जागा बरीच थंड होते; स्पिरिट किंवा कोणतेंहि एसेन्स अंगावर सांडल्यास ह्यामुळेंच थंडीचा आभास

होतो. ह्या उपायानें एक तोळा एसेन्स खर्च करून प्रयोगशाळेंत पाव तोळा बर्फ तयार करण्यास शास्त्रज्ञ समर्थ झाले आहेत; परंतु अशी एखादी युक्ति शोधण्यांत आली कीं, ज्यामुळें वायुरूपांत रूपांतरित होणाऱ्या त्या एसेन्सला पळून जाण्यास बिलकूल वाव सांपडणार नाहीं तर वायुरूपांतून त्याला पुनः द्रवरूपांत रूपांतरित करून त्याला एकाच परिमाणांत पुनः पुनः उपयोगांत आणतां येईल. ह्याकरितां ह्या युक्तींत त्या एसेन्सजातीय एक बाटलीभर द्रव्यापासून त्याचा थोडाहि अंश वायां जाऊं न देतां, वाटेल तितका बर्फ तयार करतां येईल. केवळ त्याला एका अवस्थेंतून दुसऱ्या अवस्थेंत रूपांतरित करण्याचाच काय तो खर्च व परिश्रम हीं पडावयाचीं. कल्पना करा, संपूर्ण रूपें बंद केलेलीं दोन पात्रें आहेत व तीं एका तीक्ष्ण लांब नळानें जोडलेलीं आहेत. पहिल्या पात्रांत अमोनिया ग्यासमिश्रित पाणी आहे व दुसरें बहुतेक रिकामें आहे. पहिल्या पात्राला उष्णता लाविल्यास अमोनिया हळू हळू पाण्यांतून बाहेर पडून दुसऱ्या पात्रांत जमा होईल; परंतु तें दुसरें पात्र पाण्यानें वेष्टित असल्यामुळें अपेक्षेप्रमाणें थंड आहे, यामुळें त्यांत तो अमोनिया ग्यास प्रवेश करून द्रवरूप आकार धारण करील. त्यानंतर पहिल्या पात्राखालील उष्णता बंद केली व त्याला थोडेंसें थंड होऊं दिलें तर दुसऱ्या पात्रांतील द्रवरूप अमोनिया फस् फस् करून उतुं जाऊं लागेल व त्यामुळें त्या पात्राच्या चारी

भंगांजवळील पाणी एकदम गोठून जाईल. अमोनिया पुनः पहिल्या पात्रांत येऊन जमा होईल व पूर्वोक्त क्रिया पुनरपि घडून देऊं शकेल. अशा प्रकारें थोडासा अमोनिया घेऊन काम बरोबर चालवितां येईल. अमेरिकेंतील कित्येक शहरीं ह्या पद्धतीनें घरोघरीं बर्फ तयार करण्याची व्यवस्था झाली आहे. तेथें जे लोक बर्फ करितात, त्यांचे घरीं पाणी, ड्रेन व ग्यास ह्यांशिवाय आणखीहि दोन दोन नळ गेले आहेत. एकांतून द्रवरूप अमोनियाचा पुरवठा करण्यांत येतो. हा द्रवरूप अमोनिया दुसऱ्या नळाशीं जोडून दिल्यास तो शहराच्या केन्द्र-स्थानीं असणाऱ्या एका थंड्या घराशीं त्यांचा संबंध जोडतो; त्यामुळें अगदीं थोड्या वेळांत तो वायुरूपांत रूपांतरित होतो व त्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या थंडीनें सभोंवतालचें पाणी गोठून बर्फ होतें.

पचन—निवारणाकरितां चाललेले हे मानवी प्रयत्न अजूनहि फार दूरवर अग्रेसर झालेले नाहींत; तथापि चालू स्थितींतहि प्रतिवर्षी प्रायः ५० कोटी रुपयांचें मांस व तितक्याच किंमतीचा दुसरा ताजा माल बर्फामध्यें घालून सुरक्षितपणें ठेविला जात आहे.

प्रकरण चौदावें.

ईथर आणि बिनतारी तारायंत्र.

हें अखिल विश्व व्यापून जळीं, स्थळीं व आकाशीं सर्वत्र विद्यमान असणारा ईथर ह्मणून शास्त्रज्ञांनीं मानिलेला

एक कल्पित पदार्थ आहे. हा ईथर सर्व विश्वामध्यें प्रवाहित होऊन सूर्य, ग्रह व उपग्रह यांमध्यें संयोग-साधन सर्वांना एकाच पंक्तीस बसवीत आहे; ह्या ईथरला डोळ्यांनीं पाहतां येत नाहीं; तथापि नाना प्रकारच्या उपायांनीं ह्याचें अस्तित्व सिद्ध झालें आहे. हवेच्या तरंगांनीं जसें आपणांस ऐकूं येतें तसें ह्या ईथर तरंगांनीं आपणांस दृष्टि-शक्ति प्राप्त होते. ईथरच्या लाटा आपणांस दृष्टिगोचर होत नाहींत, कंपन-संख्या एका विवक्षित सीमेमध्यें असतील तरच तो पदार्थ आपल्या दर्शनेंद्रियांस ग्राह्य होतो. कल्पना करा, आपण एका अंधाऱ्या खोलींत आहों व कोणी मनुष्य एका विशेष यंत्राचे द्वारें आपल्या इच्छेप्रमाणें ईथर-लहरी उत्पन्न करीत आहे. कंपन-संख्या सेकंदास एक, दहा, शंभर, हजार, लक्ष, कोटि, लक्षकोटी, कोटी कोटी—होत आहेत परंतु आपणांस त्यांतील कांहींच दिसत नाहीं. कंपन—संख्या जेव्हां प्रत्येक सेकंदास चार कोटी कोटी वेळां होऊं लागली, तेव्हां एकाएकीं तो अंधःकार भेद करून तांबडा प्रकाश दिसूं लागला. ती संख्या आणखीहि वाढविण्यांत येऊं लागली, तेव्हां प्रकाशाचा रंग तांबड्याचा पिंवळा, पिंवळ्याचा हिरवा, हिरव्याचा निळा दिसूं लागला व जेव्हां सेकंदास ८ कोटी कोटी वेळां कंपन होऊं लागलें, तेव्हां त्या प्रकाशाला वांग्याप्रमाणें रंग दिसूं लागला. ती संख्या आणखीहि वाढविण्यांत आली तेव्हां आमच्या डोळ्यांचा पराभव झाला.

सगळाच अंधार दिसूं लागला. पुनः पूर्ववत् काळाकुट्ट अंधार चोहोंकडे पसरला.

प्रकाशाचें हें तत्त्व विज्ञानाला पुष्कळ दिवसांपासून माहित आहे व ४ कोटी कोटी वेळां होणारे व बरोबर एकाच दिशेनें वाहणारे कित्येक कंपन जे उष्णतेच्या रूपानें आपल्या त्वगिन्द्रियाला गोचर होतात, त्यांचेंहि प्रमाण मिळालें आहे. परंतु सांप्रत मनुष्यें त्याच्याहि खालचे ईथरतरंग उत्पन्न करीत आहेत व त्यांच्याच सहाय्यानें ह्या पृथ्वीतलावर जमीन व पाणी यांमधील दूरत्व नाहींसें करून अखिल मानवजातीला एकमेकांचे शेजारी करून सोडीत आहेत.

गेल्या शंभर वर्षांच्या मध्यभागीं इंग्लंडांतील सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक क्लार्क म्याक्स वेल्ल (Clerk Maxwell) यांना विद्युत्संबंधीं प्रयोग करीत असतां असें दिसून आलें कीं, ज्या ईथराच्या तरंगांचे द्वारें आपणांस दृष्टिशक्ती प्राप्त होते त्या ईथरमधूनच विद्युल्लहरी जाऊं येऊं शकतात. प्रयोगशाळेंत प्रयोग करूनच नाहीं तर विज्ञानाला गणिताच्या ताब्यांत देऊन म्याक्सवेल यांनीं हा सिद्धांत शोधून काढिला. यानंतर कांहीं वर्षांनीं जर्मनींतील सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक हार्टज यांनीं ह्यासंबंधीं अनेक प्रयोग करून वैद्युतिक तरंग उत्पन्न करण्याचें व त्यांना धरण्याचें एक यंत्र निर्माण केलें. बिनतारी तारायंत्राच्या कल्पनेची सूचना

येथेंच मिळाली. परंतु ही केवळ सूचनाच मात्र होती; कारण, ह्या यंत्रांत विद्युत्तरंग धरण्याचा भाग संतोषकारक रीतीनें काम करीत नव्हता. त्याशिवाय तरंग उत्पन्न करण्याचे कामीं विद्युच्छक्तीचा इतक्या जास्ती प्रमाणांत व्यय होई कीं, अगदीं जवळ न राहिल्यास ते तरंग धरणे अशक्य होई. प्रकाशाचे धर्म जे ह्या सर्व तरंगांमध्यें वसत होते ते सर्व हार्टज यांनीं पाहिले खरे, परंतु त्या सर्व तरंगाचें दैर्घ्य अत्यंत जास्ती असल्यामुळें त्यांच्या त्या यंत्रद्वारें सूक्ष्म व अति उत्तम रीतीनें त्याचें प्रमाण ठरविणें संभवनीय झालें नाहीं. ह्यानंतर कांहीं दिवसांनीं अकालींच हार्ट्ज साहेबांचा अंत झाला. ह्यानंतर हिंदुस्थानांतील सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ जगदीशचंद्र बोस यांनीं ह्या कामीं आपलें मन घातलें व पुढें जरी फ्रान्सांतील ब्रान्ली (Branley) इटालींतील रिघि (Righi) व इंग्लंडांतील लॉज (Lodge) हे शास्त्रज्ञ ह्या विषयांत शोध करीत होते तथापि कलकत्यांतील प्रेसिडेन्सि कॉलेजद्वारें निर्माण झालेलें यंत्र सर्वांत उत्तम ठरलें व सध्यां सर्व जगभर ज्या बिनतारी तारायंत्राचा बोलबाला होत आहे त्याचा शोध लावण्याच्या कामीं जगदीशचंद्र बाबूंच्या शोधाचाच अत्यंत उपयोग झाला. त्यांचा ग्यालिना (Galena) कोहिनर (Cohener) रूपांतरित आकारानें क्रिस्टल डिटेक्टर (Crystal detecter) रूपानें आज सर्वत्र उपयोगांत आणण्यांत येत आहे. (अमेरिकेंतील संयुक्त संस्थानाच्या

बिनतारी तारायंत्राचें पेटेन्ट घेणारी Muirhead company) जगदीशचंद्र बाबूंना लिहिते—

Just a line to say how pleased we were to have the opportunity of discussing with you the bearing of some of the results of your recent researches upon certain practical points in the manufacture of wireless telegraphic apparatus. We have already benefited by your work in the construction of the most important part of such apparatus) प्रेसिडेन्सि कॉलेजांत तेव्हां यंत्र निर्माणागार म्हणून कांहींहि नव्हतें, त्यामुळें जगदीशचंद्र बाबूंनां आपल्या हातानें हें यंत्र तयार करावें लागलें.

(The originality of achievement is enchanced by the fact that Dr. Bose had to do the work with apparatus and appliances which in this country would be deemed altogether inadequate. He had to construct himself his instruments as he went along...... times.) विलायतेंतील रॉयल इन्स्टीटयूशन (Royal Institution), फ्रान्सांतील प्रमुख विज्ञान–सभा, जर्मनींतील विश्वविद्यालयें यांनीं जगदीशचंद्र बाबूंना त्यांनीं शोध लेल्या यंत्रासंबंधीं व्याख्यानें देण्याकरितां निमंत्रित केलें. सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक लॉर्ड केल्व्हिन (Lord Kelvin) त्यांचें हें नवें यंत्र पाहून आश्चर्यचकित् झाले व फ्रान्सांतील

विज्ञानसभेचे सभापति प्रोफेसर कर्णू (Cornu) यांनीं वैद्युतिक तरंगासंबंधीं दुसरे शोध करण्याकरितां जगदीशचंद्र बाबूंनीं शोधिलेल्या ह्या यंत्राचा स्वीकार केला.

(Lord kelvin declared himself literally filled with wonder and admiration for so much success in these difficult and novel enperimental problems-Times.) प्रो० कर्ण लिहितात, "For my own part I hope to take ful adventage of the perfection to which you have brought your apparatus for the benefit of the Ecole Polytechuique and for the sake of the researches I wish to complete. The very first results of your researches lestify to your power of furthering the progress of Science. You should try to revive the grand tradition of your race which bore aloft the torch-light of science and art and was the leader of civizetion two thous and years ago. We in france appland you and wish you every success.

प्रकाशाचे बारीकसारीकसुद्धां जे गूण ह्या सर्व ईथर-तरंगांत आहेत, ते जगदीशचंद्र बाबूंनीं निःसंशय रीतीनें सप्रमाण सिद्ध केले. इ. स. १८९५ साली कलकत्त्यांतील टाऊनहाल्च्या एका दालनांत त्यांनीं सर्वांसमोर आपल्या यंत्रद्वारें वैद्युतिक तरंग उत्पन्न करून दाखविले; बिनतारेनें दुसऱ्या बाजूस तो तरंग वहात जाऊन त्यापासून एकदम धाडकन् आवाज झाला.

ह्यावेळीं इटालीवासी २०।२२ वर्षांचे एक तरुण गृहस्थ मार्कोनी (Marconi) हे वैद्युतिक तरंगांच्या द्वारें लांब अंतरावर बातमी पाठविण्याचा प्रयत्न करीत होते. इटालीमध्यें ह्यासंबंधीं परीक्षा करून लंडनमध्यें येऊन ते दोन मैल अंतरापर्यंत बिनतारेनें बातमी पाठविण्याच्या कामीं यशस्वी झाले. ह्यानंतर तरंग पाठविण्याच्या व ते धरण्याच्या कामीं आणखीहि पुष्कळ प्रगति होऊं लागली. शेवटीं इ. स. १९०७ मध्यें हवा किंवा माती यांमधून तरंग पाठविण्याची शक्यता झाल्यामुळें आयर्लंड (Ireland) व कानडा (Canada) यांमध्यें तारेंतून बातमी पाठविण्याचें तारायंत्र स्थापण्यांत आलें. आतां सर्व पृथ्वीभर तारांचें जाळें पसरलेलें आहे. दर एक मोठ्या आगबोटीमध्यें एकेक यंत्र ठेवण्यांत येत आहे; मार्कोनी कंपनीशिवाय आणखीहि कित्येक कंपन्या बाजारांतून दृष्टीस पडत आहेत. प्रत्येक कंपनी आपापल्या यंत्राची उन्नति दुसऱ्यापेक्षां वरचढ ठेवण्याचा प्रयत्न करीत असतांहि त्या तसें करूं शकत नाहींत म्हणून या व्यापारासंबंधीं खटले मधून मधून कोर्टापर्यंत जात आहेत.

आतां या ठिकाणीं एका गोष्टीची मीमांसा करणें जरूर आहे. ती ही कीं, बिनतारेनें बातमी पाठविण्याचें काम प्रथमतः कोणी केलें ? मार्कोनीनें कीं जगदीशचंद्र बाबूंनी ? सेंट झेवियर कॉलेजचे तत्कालि रसायनशास्त्राचे प्रोफेसर फादर लाफोन्ट यांचें नांव आपल्या देशांतील पुष्कळ

लोकांना ऐकून माहित आहे; इ. स. १८९७ साली जगदीशचंद्र बाबूंना यांनीं लिहिलें आहे:—

Calcutta, 1-8-97.
10 Park Street.

MY DEAR JAGADISH,

I would like to give a public lecture at St. Xavier college Hall on "Telegraphy withons wires," but as the instruments you so kindly gave me are not in working order and as I would like to take this opportinily to vindicate your rights to priority over Marconi, would you assist me in my Lecture with your presence and work your own instruments. Get me-know as soon as possible as I intend inviting the Lieutenant Governor.

Very Sincerely yours,
(Sd). E. LAFONT, S. J.

बंगालच्या लेफटेनेन्ट गव्हरनरांचे अध्यक्षत्वाखालीं झालेल्या एका प्रचंड सभेमध्यें सर्वांसमक्ष फादर लॉफोन्ट यांनीं कबूल केलें कीं, मार्कोनीच्या पूर्वीं हिंदी रसायनशास्त्र-संशोधक जगदीशचंद्र बाबू यांनींच बिनतारी तारायंत्राचे द्वारें बातमी पाठविण्याचे कामीं यश मिळविलें.

एकाद्या खोलींत जर दोन सतारी असल्या व दोन्हीहि सतारी अगदी एकाच सुरांत बांधलेल्या असल्या तर पहिल्या

सतारीचा सूर वाजविल्यास दुसऱ्या सतारीच्याहि तारा आपोआप कंप पाऊं लागतात. पहिल्या सतारीच्या तार कंप पावते वेळीं हवेंत ज्या नादलहरी उत्पन्न होतात, त्याच नादलहरी अशा एकाद्या पदार्थावर जाऊन पडल्या कीं, त्याच्या कंपनाचा ताल हवेंतील ह्या नादलहरींच्या तालाशीं अगदीं तंतोतंत मिळून जाईल तर हवेंतील नादलहरी त्यावर पडल्याबरोबर त्या लहरींच्या तालाप्रमाणें तो पदार्थहि कंप पाऊं लागतो; परंतु त्यांच्या तालामध्यें किंचित् फरक झाल्यास तो पदार्थ अगदीं निश्चल व निःशब्द होऊन राहतो. वैद्युतिक तरंग पाठविण्याच्या कामींहि त्यांच्या बोलांत असाच मेळ असणें जरूर आहे. संदेश पाठविण्याच्या बाजूकडून ज्या तालांत तरंग उत्पन्न होतात, त्याच तालावर तो शब्दग्रहण करण्याची बाजूहि बांधलेली असणें जरूर आहे. नाहीं तर ती बाजू कोणताहि संकेत ग्रहण करूं शकणार नाहीं. अशी ही या यंत्रांतील स्थिति आहे म्हणूनच आपल्या यंत्रांतील विशेषत्व शत्रूपक्षाला कळूं न देतां युद्धाच्या वेळीं बिनतारी तारायंत्रानें गुप्त बातम्या पाठविण्याचें काम निर्धास्तपणें करतां येतें.

ज्या शास्त्रीय शोधांनीं मनुष्यांना अत्यंत लाभ होतो व ज्यांचा व्यवहारांत पदोपदीं उपयोग होतो, त्या शोधांतील तात्त्विक रहस्य लोकांत प्रसिद्ध न करतां तें गुप्त ठेविल्यास तो व्यवसाय पुष्कळच फायदेशीर होण्याचा संभव आहे. ह्या नीतीचें अवलंबन केल्यामुळेंच जर्मनी अत्यंत समृद्धि-

शाली व अनेक व्यवसायांत अद्वितीय यशस्वी झाला होता; परंतु ह्या पृथ्वीच्या पाठीवर जे थोर महात्मे आहेत, ते असें मानतात कीं, ज्ञानाचें द्वार कोणत्याहि वेळीं व कोणत्याहि स्थितींत कोणासहि बंद राहूं नये, अशा उदार महात्म्यांपैकींच सर जगदीशचंद्र बोस महाशयहि एक होत.

(It is also worth remark that no secret was at any time made as to its construction so that it has been open to all the world to adopt it for practical and money-making purposes-Electrical Engineer.)

जगदीश बाबूंनीं मनांत आणलें असतें तर त्यांना ह्या यंत्रापासून विपुल द्रव्यार्जनहि करतां आलें असतें व आज जी सर्व संपत्ति त्यांनीं ह्या देशाच्या शास्त्रीय शिक्षणाप्रीत्यर्थ अर्पण केली आहे तीच संपत्ति विशेष मोठ्या प्रमाणांत त्यांच्या प्रिय जन्मभूमीच्या-हिंदुस्थानच्या-उपयोगीं पडली असती. हवें तर त्यांनीं तसें केलेंहि असतें, परंतु अशा प्रकारें मिळालेल्या द्रव्यानें आपल्या देशाचा गौरवरवि जगत्पटलावर चमक यशानें विराजत राहील, असें जगदीश बाबूंना केव्हांहि वाटलें नाहीं.

प्रकरण पंधरावें.

प्राणी, वनस्पती व जड पदार्थ यांच्या ऐक्या-संबंधीं जगदीशचंद्र बाबूंचा शोध.

ज्ञान हें सार्वजनिक आहे, त्यावर कोणत्याहि एका देशाचाच स्वयंसिद्ध हक्क नाहीं; ही गोष्ट खरी आहे; तथापि या विश्वांतील अखिल मानवजातीच्या ज्ञान-संवर्धनाचे कामीं आमच्या हिंदुस्थान देशानें जी भर घातली आहे, तिचें एक वैशिष्टय असें दिसून येतें कीं, तें अनेकांमधून एकाच्या शोधांत फिरत आहे. गतकालच्या गोष्टी सोडून दिल्यास वर्तमानकाळीं, रवींद्रबाबूंच्या काव्यांत, ब्रजेन्द्र-नाथांच्या वेदान्तांत व जगदीशचंद्रांच्या विज्ञानांत तें स्पष्टपणें दृष्टोत्पत्तीस येतें. बाहेरची शक्ति केवळ जडावर कशा प्रकारें कार्य करते तें पाहूनच हिंदुस्थानचे वैज्ञानिक थांबले नाहींत तर त्यांनीं जीवावरहि तिचा प्रभाव कशाप्रकारें पडतो तें पाहिलें आणि त्या उभयतांमध्यें जें ऐक्य व साम्य प्रस्थापित केलें, त्यामुळें मनुष्याची फार दिवसांपासून मानलेली जीवनाची व्याख्या अजीबात बदलून गेली.

प्राण्यांच्या शरीरांच्या नानाप्रकारच्या वैचित्र्याची व रहाणीची पदार्थविज्ञानाच्या किंवा रसायनशास्त्राच्या साधारण नियमांच्या द्वारें मीमांसा करतां येत नाहीं असें पाहून शास्त्रज्ञ लोक जीवनी-शक्ति म्हणून प्राण्यामध्यें एक विशेष

शक्ति असली पाहिजे असें मानितात; जीवदेहाच्या कार्यासंबंधीं जें जें कांहीं जाणतां येत नसेल त्यांचा ह्या कल्पित जीवनीशक्तिद्वारें मेळ घालण्याचा ते प्रयत्न करितात. जगदीशचंद्र बाबूंना दिसून आलें कीं, हा मेळ म्हणजे केवळ कपटजाल आहे. प्राण्यांच्या सर्व कार्यकलापांचें योग्य उत्तर अशा उडवाउडवीनें मिळत नाहीं. त्याशिवाय आंतील खरी गोष्ट जी गुप्त आहे ती गुप्तच राहते. या विश्वांतील शक्तीमध्यें जें एवढें मोठें एक विषम तारतम्य आहे कीं, जी शक्ति भयंकर झंझावाताच्या रूपानें मोठमोठे वृक्ष, प्रचंड वाडे इत्यादि उलथून पाडून एकाद्या विजयी सेनापतीप्रमाणें आपल्या प्रचंडतेची खूण त्या गतवैभव स्थलीं ठेऊन जाते, तीच एक गुप्तशक्ति दुसऱ्या ठिकाणीं आपल्या बळानें अंधाऱ्या खोलींत लाविलेल्या वेलीचा एक शेंडा उघड्या खिडकींतून येणाऱ्या प्रकाशाच्या व हवेच्या बाजूला पसरवून तो वाढविते, त्यामध्यें एक जागृत शक्ति आहे परमेश्वराच्या राज्यांत ह्या दोन शक्ति वेगवेगळ्या आहेत, असें हिंदुशास्त्रज्ञांना वाटत नाहीं. नाना दिशेनें नानाप्रकारचे प्रयोग करून त्यांना असें दिसलें कीं, पदार्थ-विज्ञानाच्या मतें जडावरील शक्तीची क्रिया जीवामध्येंहि काम करते; अशी एकादी सीमा त्यांना शोधून सांपडली नाहीं कीं, हा पदार्थ विज्ञानाचा शेवटचा नियम व ह्यानंतर प्राणीशास्त्राच्या गुणधर्मास आरंभ होतो असें म्हणतां येईल. ज्या जातिभेदानें विज्ञानाच्या निरनिराळ्या शाखांना

इतके दिवस वेगवेगळें ठेविलें त्या विज्ञानाला आतां ह्या जातिभेदप्रधान हिंदुस्थान देशांतील शास्त्रज्ञांनीं जाति-भेदाच्या कचाटींतून सोडवून सर्व शास्त्रें एक केलीं आहेत.

आसामांत जेव्हां जावें, तेव्हां कुली लोक मोठमोठ्यानें ऊर बडवून आपण कोठें जात आहों तें जाणवितात. परंतु त्यांच्या उत्तरांतील हा रौद्ररस मर्मभेदक करुणरसांत रूपांतरित होतो—जेव्हां चहाच्या मळ्यांतील अनुभव व आसामांतील भयंकर ताप घेऊन ते परत फिरतात तेव्हां त्यांची अंतस्थ स्थिति बाहेरच्या शब्दांवरून जाणतां येते—त्याप्रमाणेंच प्राणी बाहेरच्या उत्तेजनानें कशाप्रकारें शब्द करतात तें पाहून त्यांची अंतरस्थिति जाणतां येते. परंतु यामध्यें थोडासा घोंटाळा आहे. एकाद्या प्राण्यास आघात केल्यास तो किंकाळी फोडून किंवा हातपाय झाडून आपल्या स्थितीचा परिचय देतो; तो प्राणी जर वाचा-शक्तिहीन असला तर केवळ हात-पाय झाडतो; परंतु ह्या मुक्या प्राण्याला जर हातपाय बांधून मारिलें तर तो कोणत्याहि प्रकारें आपलें दुःख व्यक्त करूं शकत नाहीं. परंतु त्याला होणाऱ्या वेदनांची जाणीव तर एकसारखीच प्रबल असते. लज्जावतीच्या अथवा लाजाळूच्या झाडास स्पर्श करतांच तिचीं पानें गळून पडतात; परंतु आंबा, जांभूळ, चिंच, बाभूळ वगैरे झाडांचे हातपाय बांधलेले असतात म्हणून ते प्रत्यक्षपणें दुःख दाखवूं शकत नाहींत. त्यांनीं प्रयोगद्वारें दाखविलें कीं, हें बंधन काढून टाकल्यास सर्व झाडें

काजाळूच्या झाडाप्रमाणेंच स्वज्ञाशीळ आहेत. तीं सर्व यंत्रें बनविण्याचें चातुर्य पाहून पाश्चात्य देशांतील अत्यंत दक्ष कारागीरलोकहि आश्चर्यचकित होऊन गेले. आपल्या नवशोधित तत्वानुसार बनविलेल्या त्या सर्व सूक्ष्म यंत्रांचे द्वारें पुष्कळ संवादीक्रिया ग्रहण करून त्यांनीं असें दाखविलें कीं, बाहेरचा आघात जंतूच्या स्नायु-पेशीवर जसा परिणाम करितो त्याचप्रमाणें हुबेहुब तो वनस्पतींनाहि उत्तेजित करतो. आघातावर आघात झाल्यास वनस्पती कशाप्रकारें कष्टी होतात, क्लोरोफार्मानें कशा रीतीनें निर्जीव होतात, पुनः बर्फाचें पाणी दिल्यास व वारा घातल्यास त्यांना कशाप्रकारें पूर्ववत् सजीवता फिरून प्राप्त होते, क्लोरोफार्माचें प्रमाण जास्त झाल्यास कशाप्रकारें कायमची निर्जीव अवस्था त्यांना प्राप्त होते; इत्यादि बाबीसंबंधीं नानाप्रकारचीं संवादी क्रियाचित्रें घेऊन ह्या शोधाची माहिती प्रसिद्ध करण्याकरितां ते विलायतेस विज्ञानसंबंधीं एका सर्वश्रेष्ठ पत्रिकेच्या संपादकाजवळ गेले. त्या पत्रिकेच्या संपादकांनीं प्रथमतःच तीं सर्व संवादी क्रियाचित्रें पाहून अतिशय नम्रतेनें जगदीशचंद्र बाबूंना कळविलें कीं, अशा प्रकारचीं संवादी क्रियाचित्रें पूर्वीं पत्रिकेमध्यें प्रसिद्ध झालीं आहेत. तें ऐकून जगदीशचंद्र बाबू प्रथमतः आश्चर्यानें जागच्या-जागींच चित्रासारखे तटस्थ होऊन राहिले, पुढें चौकशी-अंतीं त्यांना कळून आलें कीं, ते एडीटरसाहेब त्या चित्रांना बेडकाच्या पेशींचीं संवादीक्रिया छायाचित्रें

आनीत आहेत; प्रयोगद्वारें जेव्हां त्यांनी दाखविलें कीं, तीं चित्रें जंतूंचीं नाहींत, वनस्पतींचीं संवेदना चित्रें आहेत. तेव्हां आधुनिक शास्त्रीय-जगतांत मोठी खळबळ उत्पन्न झाली. प्रयोगासंबंधीं कांहीं कांहीं शास्त्रज्ञ संशय प्रगट करूं लागले-परंतु जेव्हां ते अशीं दुसरीं निरनिराळीं यंत्रें बनवूं लागले-व त्यांच्याद्वारें आघात करणें, संवादी शब्द ग्रहण करणें, प्रभृति प्रयोग कोणाच्याहि साहाय्यावांचून यंत्राच्या साह्यानें आपोआप होऊं लागले, तेव्हां शास्त्रज्ञ लोकांनीं त्यांचें मत निःशंकपणें मान्य केलें. ह्या सर्व यंत्रद्वारें अनेक किरकोळ बाबतींतहि जंतु व उद्भिज्ज यांच्या संवादी शब्दांतील ऐक्य त्यांनीं दाखविलें. ज्या अंतरस्थ क्रियेमुळे जंतु संवादी शब्द प्रगट करतात त्याच क्रियेमुळें उद्भिज्जहि प्रगट करतात. हें सप्रमाण सिद्ध झालें. ह्या आंतील क्रियेच्या मूळांत जीवनीशक्ति म्हणून कोणतीहि अज्ञेय शक्ति नाहीं; बाहेरच्या शक्तीनें आंतील अणूंची विकृति घडून येऊन जें रूपांतर घडून येतें, तेंच संवादी शब्दाच्या रूपानें दृश्य होतें. हें पुष्कळ प्रयोगांअंतीं निर्विवादरीत्या सिद्ध झालें. उद्भिज्जांच्या सर्व चळनवळन पद्धतीसंबंधीं कोणतेंहि योग्य उत्तर देतां येत नसल्यामुळें पूर्वी शास्त्रज्ञ लोकांनीं "देवा तुझ्या मी पायीं ठेवि माथा। हा गूढ सुटे नच प्रश्न आतां॥" म्हणून त्यांचा नाद सोडून दिला होता व याच एका सोप्या नियमानें त्यांनीं सर्व मीमांसा करून टाकली होती.

हे संवादीक्रियाशब्द जाणण्याशिवाय उद्भिज्जासंबंधीं दुसरेहि शोध करण्याकरितां जगदीश बाबूंनीं अनेक सूक्ष्म यंत्रें निर्माण केलीं. कोणकोणतीं रसायनिक द्रव्यें झाडांच्या वाढीस साह्य करितात, तें पाहण्याकरितां जें यंत्र निर्माण करण्यांत आलें, तें यंत्र झाडांच्या वृद्धींतील फरक लक्षपट मोठे करून दाखवूं लागलें; उद्भिज्जांच्या स्नायूंच्या चलन-पद्धतीचा शोध लागला; त्यांच्यामध्यें उत्तेजना कोणत्या वेगानें चालू होते तें पाहण्याचें यंत्र एका सेकंदाच्या $\frac{1}{1000}$ इतक्या वेळांत त्याचें चित्र उत्तम रीतीनें रेखाटूं लागलें.

वनस्पतिशास्त्राच्या नवीन निघणाऱ्या पुस्तकांत जगदी-शचंद्राच्या शोधांना जागा मिळूं लागली; कार्वेथ रीड (Carveth Read) ह्मणाले, मानसशास्त्राचे कित्येक गूढ प्रश्न जगदीशचंद्राच्या शोधांद्वारें चांगले प्रकारें सुटले; अमेरिकेंतील विश्वविद्यालयाच्या कार्यकारी मंडळानें कृषिशा-स्त्राचें शिक्षण देण्याकरितां त्यांनीं शोधलेलीं यंत्रें उपयोगांत आणिलीं; विलायतेंतील चिकित्सेसंबंधीं प्रमुख सभेनें जग-दीशचंद्र बाबूंना त्यांच्या शोधांनीं चिकित्साशास्त्रांत नवीन क्रांति घडवून आणिली आहे असें कळवून त्यांना आपल्या सभेंत व्याख्यान देण्याकरितां निमंत्रित केलें. हिंदुस्थानचें शास्त्र अशा सत्याच्या शोधाच्या मागें लागलें कीं, जें कोणत्याहि विशेष विज्ञानाच्या कोणत्याहि विशेष अंगाचें

नाहीं तर त्याच्या विराट् सत्यावर सर्व शास्त्रें उभारलीं गेलीं आहेत.

तसेंच प्राणी सोडून जडावरहि बाहेरच्या आघातउत्तेजनच्या क्रिया कशा होतात याचें त्यांनीं अवलोकन केलें. प्रत्यक्ष शब्द ऐकण्याखेरीज अन्य उपायानेंहि शब्द ग्रहण करण्याची एक पद्धति आहे; जखम झालेल्या ठिकाणापासून विद्युत्-प्रवाह चोहोंकडे पसरवितां येतो व त्याच्याच शक्तीनें संवादी शब्द वदविले जातात. जंतु व उद्भिज्ज ह्यांच्या वैद्युतिक शब्द लिपींत पूर्णपणें ऐक्य असतें, असें पाहून त्यांनीं एक जड पदार्थ घेतला व बाहेरच्या आघातानें त्याला उत्तेजित केलें; त्याला टिचकी मारली, जोरानें दाबलें, रासायनिक द्रव्यप्रयोग केला व विद्युत्द्वारें अचेतन केलें, तेव्हां असें दिसून आलें कीं, जड पदार्थाची संवादी शब्द-लिपि ह्या जातीच्या प्राण्यांच्या शब्द-लिपिशीं ताडून पाहिल्यास त्यांत फारसा फरक दिसून येत नाहीं. तेव्हां हा बेडकाचा शब्द, हा झाडाचा शब्द व हा एका टीनच्या पत्र्याच्या तुकड्याचा शब्द असे वेगळाले शब्द कोण कसे ओळखूं शकणार? म्हणूनच रॉयल सोसायटीकडून निमंत्रित होऊन पाश्चात्य शास्त्रज्ञ मंडळीसमक्ष जड पदार्थ व प्राणी ह्यांच्या संवादी शब्दाच्या ऐक्यासंबंधीं आपल्या व्याख्यानांत उपसंहार करतांना जगदीश बाबूंनीं म्हटलें:—

" जेव्हां जड व जीव हे आपण तयार केलेल्या लिपीच्या साक्षीचें हें ऐक्य घेऊन आमच्या डोळ्यांपुढें

आले, जेव्हां आह्मांस असें दिसून आलें कीं, प्रकाशामध्यें आसमान् होणारे क्षुद्र धुळीचे कण, ह्या भूमंडळांतील अगणित प्राणी व वर आकाशांत प्रकाशमान् होणाऱ्या कोट्यावधि सूर्यांमध्यें एक मोठें साम्य आहे, तेव्हां आमच्या पूर्वजांनीं तीन हजार वर्षांपूर्वी गंगेच्या कांठीं जें ह्या सत्य-तत्वाचें प्रतिपादन केलें होतें त्या सत्याचा कांहीं अंश मला ग्रहण करतां आला.

"ह्या वैचित्र्यमय परिवर्तनशील ब्रह्मांडांत जे केवळ एकतत्वानें पाहतात, तेच तेवढे सत्यतत्वास पावतात, दुसरे कोणीहि पावत नाहींत. हें निश्चित समजावें."

परिशिष्ट.

गारुडी आपल्या खेळामध्यें जादूचें आंब्याचें झाड दाखवितो. एका मातीच्या डब्यांत तो एक आंब्याची कोय रोवतो, पाहतां पाहतां कोयीपासून झाड होतें. डोळ्यां समोर तें झाड वाढत असतें, त्याला फळें दिसूं लागतात, नंतर त्याचीं फळें होतात व नंतर तीं फळेंहि पिकतात; प्रेक्षक आपल्या डोळ्यांसमोर हें सर्व घडत असलेलें पाहतो. गेल्या पन्नास वर्षांमध्यें विज्ञान, जादुगाराच्या ह्या झाडाप्रमाणें वाढलें आहे.

आज मानव, आकाशांत व पाण्याच्या पोटांत स्वेच्छेनें संचार करीत आहेत. पृथ्वीच्या पाठीवर कोणत्याहि संकटास न जुमानतां इतःस्ततः भ्रमण करीत आहेत, एका मुहूर्तमात्र वेळांत पृथ्वीच्या एका भागांतील लोक दुसऱ्या भागांतील बातमी मिळवीत आहेत; आपल्या गल्लींतील बातमी मिळणें ज्यांना पूर्वी मोठें दुर्घट होई, तेच आतां रोज प्रातःकाळीं अखिल पृथ्वीची बातमी घेत आहेत.

एडीसन साहेबांनी पृथ्वीवरील सर्व ठिकाणची सजीव घटना त्यांच्या डोळ्यां समोर आणून उभी केली. रान्टेजन

साहेबांनीं त्यांचा तृतीय नेत्र उघडला. जे. जे. टामसन हे त्यांना विश्वाच्या मुळांत घेऊन गेले. जगदीशचंद्र बाबूंनीं ह्या वैचित्र्यमय पृथ्वीच्या मुळांत विद्यमान असणाऱ्या विराट ऐक्याचा शोध लावून दिला.

पास्तुरनी दाखविलेल्या मार्गानें जाऊन लिस्टर-साहेबांनीं शस्त्र-चिकित्सा निरापद केली. रॅस यांनीं मलेरियाचा नायनाट करण्याच्या उपायांचें प्रतिपादन केलें. म्याचिनिकॉफ यांनीं वृद्धत्वाचें कारण शोधून काढिलें.

केलव्हीन यांनीं भयंकर अटलांटिक महासागरांतून तारायंत्राची तार नेली. नोबल साहेबांनीं डोंगर, पर्वत वगैरे मोठमोठे उंचवटे जमीनदोस्त करण्याची युक्ति शोधून काढिली. इंजिनियरांनीं जमीन खणून त्यांतून नदी निर्माण केली व पुनः नदींत भर घालून तिची सपाट जमीन बनविली. आज मनुष्यें हजार मैल लांबी पर्यंत आपल्या नेहमींच्या आवाजानें संभाषण करीत आहेत व मृतांचे कंठस्वर ऐकत आहेत.

लोकसंख्येच्या वाढीबरोबरच अन्नाच्या पैदाशीच्या वाढीचे उपायहि शोधण्यांत येत आहेत. धान्याची लाग-वड न करताहि प्रयोगशाळेंत गोड गोड चांगलीं खाद्यें तयार होत आहेत. इतके दिवस केवळ धरित्रीच मनुष्यांचें

अन्न निर्माण करण्याचें कार्यक्षेत्र होतें. परंतु आतां हवेंतहि शेतकी करण्यांत येत आहे.

डार्विनच्या उत्क्रांतिवादानंतर आतां आणखीहि पुष्कळच नवीन तत्त्वें प्रचलित झालीं आहेत. मेन्डेल साहेबांच्या नवीन नवीन सिद्धान्तांनीं एक नवीनच युग उत्पन्न केलें आहे. यूजिनिक्स (Eugenics) विज्ञाना-मध्यें अंतर्भूत होत आहे. भविष्यकाळीं निरोगी व बलवान् प्राण्यांची जाती बनविण्याचे कामीं सांप्रतचीं मनुष्यें अगदीं असमर्थ नाहींत असें आतां लोकांना वाटत आहे.

विज्ञानबळानें बलवान् होऊन मनुष्यें ह्या पृथ्वीला सुंदर व रमणीय करून सोडित आहेत. ह्या कल्पित नंदन-वनांत त्यांचे भावी वंशज व्याधि-जरा-मुक्त होऊन परिश्रम केल्या-वांचून सौंदर्यामध्यें व आनंदामध्यें आपलें आयुष्य घाल-वितील; परंतु इतिहास ह्मणतो वैभवाचा कळस झाल्यानंतरच अनेक जातींचा ऱ्हास झाला आहे. मनुष्येंहि जर आपल्या यशाच्या मोहाचें अतिक्रमण करूं शकणार नाहींत व विलासी, चैनी आणि आळशी बनून नवीन नवीन शोधांमुळें उद्योगपराङ्मुख होतील तर त्यांचाहि खात्रीनें ऱ्हास होईल; परंतु प्रकृतिशीं चाललेल्या संग्रामांत यशस्वी होऊनहि जर मनुष्यें आत्मजय करूं शकतील ह्मणजे बाहेरून ऐश्वर्य-संपत्ति इत्यादिकांमध्यें वावरत असतांहि अंतःकरणांतील दैन्य व आत्मत्याग कायम ठेऊन ते आपल्या

उपनिषद वेदांताची वाणी विसरणार नाहींत प
भगवान् बुद्ध किंवा येशूख्रिस्त अथवा महंमद
यांनीं दाखविलेल्या मार्गापासून भ्रष्ट होणार नाही
पृथ्वी आपल्या पदापासून किंचिन्मात्रहि ढळणा
सूर्य विझून जाऊन त्याचें राखेच्या ढिगांत रूपां
शकेल, परंतु ही मनुष्यजाति ब्रह्मांडांतून केव्ह
होणार नाहीं.

समाप्त.

